



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU
Yhdessä enemmän

RFID-tekniikan käytön kehittäminen

CASE: ABB Drives Service

Hämäläinen, Jani

2016 Laurea Kerava



Laurea-ammattikorkeakoulu
Laurea Kerava

RFID-tekniikan käytön kehittäminen
CASE: ABB Drives Service

Jani Hämäläinen
Liiketalouden koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Tammikuu, 2016

Jani Hämäläinen

**RFID-tekniikan käytön kehittäminen
CASE: ABB Drives Service**

Vuosi

2016

Sivumäärä

70

Tämä opinnäytetyö tehtiin ABB Drivers Servicelle. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia RFID-tekniikan toimintavarmuuden parantamista ja käytön kehittämistä. Toimintavarmuuden parantaminen kohdistui saapuvan tavaran tunnisteen lukemiseen. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, kuinka ABB Drivers Servicellä voisi kehittää lähtölogistiikkaa RFID-tekniikan avulla. RFID-tekniikan avulla oli tarkoitus automatisoida toimintaa, jolloin lähetysvirheitä saataisiin estettyä.

Teoriaosuudessa on käyty läpi RFID tekniikkaa ja siihen liittyviä rajoituksia ja ongelmia. Teoria pohjautuu alan kirjoihin ja internetjulkaisuihin. Toimeksiannossa on käyty läpi yrityksen varastoprosessien tämän hetkistä tilaa ja niihin liittyviä ongelmia. Käytön kehittäminen-osiassa on keskitytty ongelmien ratkaisemiseen ja prosessien kehittämiseen.

Opinnäytetyö toteutettiin kvalitatiivisin tutkimusmenetelmin, koska sille on ominaista haastella valittuja yksilöitä ja tähän tutkimukseen teemahaastattelu oli sopivin tapa. Opinnäytetyössä tutkittiin yrityksen varastoprosesseja ja niiden ongelmia.

RFID-järjestelmä on ensisijaisesti tiedonkeräysjärjestelmä. Se muodostuu lukijasta ja tunnistesta, jotka keskustelevalt keskenään radioaaltoja välittämällä. Jotta järjestelmästä saa täyden hyödyn, se tulee integroida yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. RFID-tekniikan avulla yritys voi varmistaa lähetysten sisältöjä ja tarkistaa, että ne lastataan oikeaan autoon eikä lähetyksestä jää mitään puuttumaan.

Opinnäytetyön tuloksista ilmenee, että lähetettävien yksiköiden ja niiden tunnisteen erilaiset asettelutavat aiheuttavat haasteita tunnisteen lukuvarmuuteen. Pakkaustavat ja erilaiset materiaalit, erityisesti metallit ja nesteet, voivat aiheuttaa lukuhäiriöitä. Myös RFID-järjestelmä on herkkä häiriöille. Opinnäytetyön lopputuloksena tehtiin kehittämissuunnitelma lähtevien tavaran toimitukseen sopivasta RFID-järjestelmästä.

Asiasanat: RFID-tekniikka, toimintavarmuus, tunnisteen lukeminen, kehittäminen

Jani Hämäläinen

**Developing usage of RFID technology
CASE: ABB Drives Service**

Year	2016	Pages	70
------	------	-------	----

This thesis was conducted for ABB Drivers Service. The aim of this thesis was to enhance tag reading problems in a warehouse process for receiving inbound goods and to develop outbound shipping with RFID to reduce shipment errors.

RFID technology and common problems with RFID are discussed in the theoretical section discusses RFID technology and common problems with RFID. It is based on printed and online publications. The main research section focuses on the case company's warehouse current state and based on this analysis arising development areas. The usage development section focuses on solving the established problems and development.

The thesis was based on qualitative methods. The study was executed by exploring the logistic processes in the company's warehouse and the associated problems were established. Expert information and points of view were also collected from professionals at RFIDLab.

The RFID system is primarily a data-collecting system which includes a reader and a tag. The tag identifies itself to the reader through a radio link. The RFID system needs to be integrated with the company's Enterprise Resource Planning (ERP) -software to ensure efficient functioning. With RFID, companies can ensure their shipments' content, verify they are loaded in the correct truck and that nothing is missing from the truck.

It can be concluded that as more items are tagged, the challenge is the positioning of the tags so they can be read within a case or pallet. In addition, some rate of failure in reading can happen. Especially with metals and liquids. Also RFID systems can be easily disrupted. As a result of this study a proposal for an appropriate RFID system plan for outbound shipping and other development proposals were given.

Keywords: RFID technology, reliability, tag reads, development

Sisällys

1	Johdanto	7
1.1	Tavoite ja rajaus	7
1.2	Tutkimusmenetelmät	8
1.3	Opinnäytetyön rakenne	9
2	RFID-tekniikka	11
2.1	Tekniikan käytön historiaa	11
2.2	RFID verrattuna viivakooditunnistukseen	12
2.3	RFID-järjestelmä	14
2.4	Tunnisteet eli tagit	15
2.5	Lukijat	18
2.6	Antennit	19
2.7	Järjestelmä ja sovellukset	20
2.8	Radiotaajuudet	21
2.9	Standardit	23
2.10	NFC	25
2.11	Logististen yksiköiden merkinnät	25
3	RFID-tekniikan rajoituksia ja ongelmia	29
3.1	Luketaisyys	29
3.2	Tunnisteen muisti ja prosessointikyky	29
3.3	Radioaaltojen läpäisevyys	30
3.4	Signaalien törmäykset	31
3.5	Tietojärjestelmän soveltuvuus	32
3.6	Standardit	32
4	Yritysesittelyt	33
4.1	ABB Drives Service	33
4.2	HUB logistics Oy	34
4.3	RFIDLab Finland ry	34
4.4	Vilant Systems Oy	34
5	Toimeksianto	35
5.1	Teemahaastattelut	35
5.2	Vastaanoton lukuongelman kuvaus	36
5.3	Nykyisen lähtölogistiikan prosessin kuvaus	38
5.4	Asiantuntijahaastattelut	39
5.4.1	Vastaanoton lukuongelmien selvitystä	39
5.4.2	RFID-tekniikan soveltamisesimerkit lähtölogistiikkaan RFIDLabilla	41
5.4.3	RFIDLabin demovaraston sovellusideoita	44
5.4.4	RFID logistiikassa - tulevaisuus, kehitysnäkymät	45

6	Käytön kehittäminen	46
6.1	RFID-ohjelmisto ja tiedonsiirto	46
6.2	RFID-portti.....	46
6.3	Tunnisteiden lukuongelmat.....	47
6.4	Lähtölogistiikan RFID-tekniikalla parannellun prosessin kuvaus	53
6.5	Lähtölogistiikan kehittäminen	55
7	Opinnäytetyön yhteenvetoa ja pohdintaa	57
7.1	Yhteenveto	57
7.2	Opinnäytetyön luotettavuus.....	59
7.3	Jatkotutkimusaihe	60
	Lähteet	61
	Kuvat	64
	Kuviot..	65
	Liitteet.....	66

1 Johdanto

RFID (Radio Frequency Identification) -tunnistuksella tarkoitetaan radiotaajuustekniikkaa, jonka avulla tuotteita ja asioita voidaan havainnoida, tunnistaa ja yksilöidä. Tekniikan avulla logistiikan toimintoja voidaan automatisoida, jolloin virheistä johtuvaa materiaalihävikkiä voidaan estää. RFID tuo toimitusketjuun läpinäkyvyyttä, kustannustehokkuutta, tuottavuutta, joustavuutta ja myös aikaa säästyy. (RFIDLab Finland ry 2015.)

Varastologistiikan toimivuudella on iso merkitys yrityksen kustannuksiin ja kilpailukykyyn sekä vaikuttaa loppujen lopuksi myös asiakkaiden kokeman palvelun laatuun. Varsinkin siinä tapauksessa, jos logistiikka ei toimi ja materiaalia häviää toimitusketjussa. Logistiikka on yrityksen markkinoinnille tärkeä tukitoimi ja logistiikalla pyritään hallitsemaan markkinoinnin kokonaisuutta niin, että yritys voi saavuttaa toimialansa keskiarvoa paremman kannattavuuden. (Hokkanen & Karhunen 2014, 57.; RFIDLab Finland ry 2015)

1.1 Tavoite ja rajaus

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii ABB Drives Service. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ABB Drives Servicen vastaanotossa käytetyn RFID-tekniikan epäluotettavuuden ja toimintahäiriöiden syitä. Lisäksi pyrin löytämään kehitysideoita, miten RFID-tekniikan toimintavarmuutta voisi jatkossa parantaa. Alkuperäinen tavoite oli selvittää myös ohjelmistoon liittyviä vikoja. Aihealue kuitenkin rajattiin pois, koska niitä oli jo tietojärjestelmän toimittaja selvittämässä.

Lähtölogistiikan osalta tavoitteena on laatia toteuttamiskelpoinen suunnitelma, miten RFID-tekniikkaa voisi hyödyntää, jotta lähtölogistiikan toiminta automatisoituisi ja virheistä johtuvan materiaalihävikin saisi loppumaan. Samalla mietin muita parannusehdotuksia toiminnan kehittämiseksi.

Opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä RFID-tekniikkaan ja sen toimintaperiaatteeseen logistiikan parissa. Koska en ole mikään RFID-tekniikan asiantuntija, yritän opinnäytetyössä kehitystyön ohella selvittää itselleni tekniikan toimintaa. Opinnäytetyö pohjautuu alan kirjallisuudesta koottuun tietoon sekä erilaisilta RFID-tekniikasta kertovilta nettisivuilta saatuun tietoon. Aion haastatella RFID-tekniikan käyttämisestä kasvatusten ja sähköpostitse alalla toimivien yritysten edustajia, jotta saan tarkempaa tietoa. Käyn läpi tekniikan rajoituksia ja ongelmia mutta rajaan ne sellaisiin, jotka liittyvät ABB Drives Servicen tapaukseen.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmissä löytyy kaksi pääryhmää, jotka ovat kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus ja kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Kvantitatiivisen tutkimuksen taustalla on niin sanottu realistinen ontologia, jonka mukaan todellisuus rakentuu objektiivisesti todettavista asioista. Keskeisiä ovat mm. johtopäätökset aiemmista tutkimuksista ja aiemmat teoriat. Kvalitatiivisen tutkimuksen lähtökohta on todellisen elämän kuvaaminen mahdollisimman moninaisin keinoin. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään tutkimaan kohdetta kokonaisvaltaisesti ja yritetään löytää uusia tosiasioita jo olemassa olevien totuuksien lisäksi. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 135-136,157.)

Monesti tieteellisessä tutkimuksessa laadullinen ja määrällinen tutkimus halutaan erottaa toisistaan. Niillä on kuitenkin myös monia yhteisiä piirteitä, kuten pyrkimys päästä loogiseen ja objektiiviseen tulokseen omien tutkimustulosten perusteella. Laadullista ja määrällistä tutkimusmenetelmää voi hyödyntää samassa tutkimuksessa ja usein molempia menetelmiä käytetäänkin saman tutkimusaineiston analysoimisessa. (Hirsjärvi ym. 2007, 156-159.)

Kvalitatiiviselle tutkimusmenetelmälle tyypillisiä piirteitä on kokonaisvaltainen tiedon hankinta ja aineiston kokoaminen luonnollisissa, todellisissa tilanteissa. Kvalitatiivinen tutkimus kuvaa todellista elämää ja sen tapahtumia. Sille on ominaista, että kuvattava asia selitetään kokonaisvaltaisesti ja kerronnan keinoin. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on monia erilaisia lajeja ja suuntauksia, joiden joukosta tutkija voi valita omiin tarkoituksiinsa sopivan lajin. (Hirsjärvi ym. 2007, 159-160.)

Tutkimusmenetelmäni on laadullinen (kvalitatiivinen) tutkimus, koska sille on ominaista haastatella valittuja yksilöitä ja haastattelun perusmuoto on avoin kysymys tai teema. Objektiivisessä mielessä pyrin ymmärtämään haastateltavan näkökulmia ja ilmaisuja. Teoriapohja on aineiston lukemisen, tulkinnan ja ajattelun lähtökohta. Määrällinen (kvantitatiivinen) tutkimus ei ole tähän työhön sopiva, koska sen haastattelut perustuvat satunnaisotokseen. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa myös aineiston totuudellisuus on oleellisen tärkeää. Objektiivisyys on sitä, että tutkimuskohdetta katsotaan puolueettomasti ulkopuolisen silmin. (Virsta 2015.)

Aineistonhankintamenetelmistä havainnointi on myös tärkeä. Siinä tutkittavasta ilmiöstä kootaan tietoa sitä seuraamalla ja tekemällä havaintoja. Omien havaintojen lisäksi on huomioitava, miten muut ihmiset kuvailevat tai kertovat omista havainnoistaan. Havaintoja voidaan dokumentoida monin tavoin, esimerkiksi muistiinpanoilla ja valokuvaamalla. (Jyväskylän yliopisto 2015.)

Haastattelujen tutkimusmenetelmä on teemahaastattelu. Teemahaastattelussa aihepiiri eli teema-alue on etukäteen tiedossa, joten kyseessä on puolistrukturoitu menetelmä, joka on lomake- ja avoimen haastattelun välimuoto. Teemahaastattelusta puuttuu kysymysten tarkka muoto ja järjestys, mikä on lomakehaastattelulle tyypillistä. Teemahaastattelu etenee tiettyjen keskeisten teemojen varassa. Teemaluettelon avulla varmistaa haastattelun kohdentumisen tutkimusongelmien kannalta oikeisiin asioihin. Haastatteluihin tulisi kuitenkin jättää myös liikkumavaraa tilanneratkaisujen tekemiseen. (Hirsjärvi & Hurme 2007, 47-48, 103.)

1.3 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyön ensimmäisessä luvussa on esitelty kehittämistyön kohteet, tavoitteet ja rajaus. Luvussa esitellään myös käytetyt tutkimusmenetelmät ja opinnäytetyön rakenne.

Toinen luku käsittää opinnäytetyön teoreettisen viitekehyksen. Se perustuu RFID-tekniikan perusteisiin, RFID-järjestelmän ja sen eri osien toimintaperiaatteisiin. Lisäksi siinä käydään läpi logististen yksiköiden merkitsemistä.

Kolmannessa luvussa käydään läpi RFID-tekniikan rajoituksia ja ongelmia, jotka liittyvät ABB Drives Servicen toimintavarmuuden parantamiseen ja kehityskohteeseen.

Luvussa neljä esitellään opinnäytetyöhön liittyvät yritykset. Ensin on esitelty työn toimeksiantaja ABB Drives Service ja HUB logistics Oy, jonka palveluvastuulla on yksikön sisälogistiikka. Lisäksi on esitelty RFIDLab Finland ry, joka tarjoaa tietoa RFID-teknologioista ja on merkittävä tietolähde kehitystyön toteutuksessa sekä Vilant, joka on RFID-järjestelmän toimittaja.

Viidennessä luvussa käydään läpi toimeksiantoa eli saatujen kehityskohteiden nykytilaa käydään läpi ja niiden ongelmia. Ensin käsitellään tavaroiden vastaanottoon liittyviä ongelmia sekä kuvataan nykyistä lähtölogistiikan prosessia ja siihen liittyviä ongelmia. Tämän jälkeen haastattelut, joissa käydään läpi ongelmia ja niihin liittyvää tekniikkaa. Haastatteluissa käsitellään myös kehittämiseen liittyviä asioita ja RFID-tekniikan tulevaisuutta logistiikassa.

Kuudes luku käsittelee RFID-tekniikan käytön kehittämistä ABB Drives Servicellä. Luvussa esitellään ajatuksia ja ehdotuksia vastaanoton eri ongelmakohtiin. Tämän jälkeen käydään läpi RFID-tekniikalla paranneltua lähtölogistiikan prosessia sekä muita ehdotuksia sen kehittämiseen.

Seitsemäs luku on yhteenveto, jossa käsitellään opinnäytetyön keskeisimmät johtopäätökset ja käydään läpi opinnäytetyön luotettavuutta validiteetin, reliabiliteetin, sekä eettisyyden kautta. Luvun lopussa esitellään myös tutkielman pohjalta jatkotutkimusaiheita.

1. Johdanto	<ul style="list-style-type: none"> •1.1 Tavoite ja raja •1.2 Tutkimusmenetelmät •1.3 Opinnäytetyön rakenne
2. RFID-tekniikasta	<ul style="list-style-type: none"> •2.1 Tekniikan käytön historiaa •2.2 RFID verrattuna viivakooditunnistukseen •2.3 RFID-järjestelmä •2.4 Tunnisteet eli tagit •2.5 Lukijat •2.6 Antennit •2.7 Järjestelmä ja sovellukset •2.8 Radiotaajuudet •2.9 Standardit •2.10 NFC •2.11 Logististen yksiköiden merkinnät
3. RFID-tekniikan rajoituksia ja ongelmia	<ul style="list-style-type: none"> •3.1 Lukuetaisyys •3.2 Tunnisteen muisti ja prosessointikyky •3.3 Radioaaltojen läpäisevyys •3.4 Signaalien törmäykset •3.5 Tietojärjestelmän soveltuvuus •3.6 Standardit
4. Yritysesittelyt	<ul style="list-style-type: none"> •4.1 ABB Drives Service •4.2 HUB logistics Oy •4.3 RFIDLab Finland ry •4.4 Vilant Systems Oy
5. Toimeksianto	<ul style="list-style-type: none"> •5.1 Teemahaastattelut •5.2 Vastaanoton lukuongelman kuvaus •5.4 Nykyisen lähtölogistiikan prosessin kuvaus •5.5 Asiantuntijahaastattelut <ul style="list-style-type: none"> •5.5.1 Vastaanoton lukuongelmien selvitystä •5.5.2 RFID-tekniikan soveltamisesimerkit lähtölogistiikkaan RFIDLabilla •5.5.3 RFIDLabin demovaraston sovellusideoita •5.5.4 RFID logistiikassa - tulevaisuus, kehitysnäkymät
6. Käytön kehittäminen	<ul style="list-style-type: none"> •6.1 RFID-ohjelmisto ja tiedonsiirto •6.2 RFID-portti •6.3 Tunnisteiden lukuongelmat •6.4 Lähtölogistiikan RFID-tekniikalla parannellun prosessin kuvaus •6.5 Lähtölogistiikan kehittäminen
7. Opinnäytetyön yhteenvetoa ja pohdintaa	<ul style="list-style-type: none"> •7.1 Yhteenveto •7.2 Opinnäytetyön luotettavuudesta •7.3 Jatkotutkimusaihe

Kuvio 1: Tutkielman rakenne

2 RFID-tekniikka

Tässä luvussa käsitellään opinnäytetyön teoreettinen viitekehys. Ensin käsitellään RFID-tekniikan perusteita sekä RFID-järjestelmän ja sen eri osien toimintaperiaatteita. Niiden jälkeen luvussa käydään läpi logististen yksiköiden merkitsemistä, joiden osalta on keskitytty sähköiseen tiedonsiirtoon. Aihetta on hieman syvennetty kyselemällä asiasta sähköpostin välityksellä GS1 Standards Manager Benjamin Östmania. Kyseessä ei ole varsinaisesti teemahaastattelu vaan kysely, jossa lähetin asiantuntijalle tarkentavia, avoimia kysymyksiä asioista, joilla oli merkitystä tutkimuksen kannalta.

Laadullisessa tutkimuksessa voidaan tarvita kyselyn tuottamia yksityiskohtaisia faktatietoja. Kaikkia kirjallisen aineiston muotoja voidaan käyttää laadullisen tutkimuksen tiedonkeruulähteinä ja kaikkea aineistoa, jolla on merkitystä tutkimuksen kannalta, voidaan hyödyntää tutkimusongelman ratkaisussa. Aineistoa voivat olla muun muassa sähköpostit. (Kananen 2014, 73-90.)

Teoreettinen viitekehys tarkoittaa näkökulmaa, jonka mukaan tutkittavaa aihetta tarkastellaan. Viitekehyksessä esitetään tutkimusongelman kannalta oleellisia teorioita, ja sen takia teoriaosassa joudutaan usein tekemään valintaa ja rajoituksia siinä, mitä niistä esitellään. Teoriaosassa syvennetään näkökulmaa ja sen aineksia löydetään alan aikaisemmasta tutkimuskirjallisuudesta ja alan artikkeleista. (Alasuutari 2011, 79; Kananen 2014, 53.)

2.1 Tekniikan käytön historiaa

RFID (Radio Frequency Identification) tunnistuksella tarkoitetaan radiotaajuustekniikkaa, jonka avulla tuotteita ja asioita voidaan havainnoida, tunnistaa ja yksilöidä. RFID-tekniikassa elektroniseen tunnisteeseen (tag) tallennetaan tietoa, jonka lukijalaite pystyy lukemaan ja välittämään eteenpäin tietojärjestelmiin. Järjestelmät voivat myös lähettää lukijalle käskyjä, joilla tunnisteella olevia tietoja voidaan muuttaa, lukita tai tuhota. Itse tunniste kiinnitetään haluttuun kohteeseen, jossa sitä käytetään kohteen tunnistamiseen, jäljittämiseen ja tilan seuraamiseen. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 9.)

RFID-tekniikka on jo vuosikymmeniä vanhaa ja sitä hyödynnetään paljon liikenteessä ja kulunvalvonnassa esimerkiksi kulkuavaimissa, matkakorteissa kuin myös eläinten merkitsemisessä. Teollisuudessa sitä on käytetty muun muassa tuotannon tehostamiseen, laadunvalvontaan, varastojen automatisoinnissa ja logistiikan tavaravirtojen seuraamiseen. (RFIDLab Finland ry 2015.)

RFID-tekniikan avulla haetaan tuottavuutta ja kustannustehokkuuteen parannusta. Manuaalisia toimintoja voidaan automatisoida ja näin kirjausvirheiden määrä poistuu, materiaalihävikin ja virheiden aiheuttamia kustannuksia saadaan vähennettyä. Myös hukkamateriaalin tuotantoa ja käyttöomaisuuteen sidottua pääomaa saadaan pienennettyä. Historiatietoja voidaan hyödyntää esimerkiksi vioittuneiden tai pilaantuneiden tuotteiden jäljittämisessä. (Granqvist, Permala & Scholliers 2007, 7; RFIDLab Finland ry 2015.)

RFID-tunnisteiden avulla logistiikkajärjestelmä tietää jokaisen osan, tuotteen ja kontin sijainnin. Kokoonpanoteollisuudessa RFID mahdollistaa kokoonpanoajan puolittumisen Just-in-time eli JIT-tuotannossa. RFID:n käytöllä voidaan vähentää varastointikustannuksia, kuljetusten hävikkiä, nopeuttaa inventaariota ja voidaan antureilla seurata kuljetusten aikaista lämpötilaa, kosteutta, värinää, jne. Kun RFID-tunnisteisiin yhdistetään paikannus, viestintä, anturit ja laskentakapasiteetti, on vain mielikuvitus rajana sovelluksille. Esineet tietävät mitä ne ovat, missä ne ovat ja pystyvät sen myös kertomaan. Esimerkiksi betoniin upotetut tunnisteet kertovat, onko rakenteisiin päässyt kosteutta tai lihapaketti ilmoittaa jos sisältö on pilaantunut. (Seppä 2011, 6, 17.)

RFID-tekniikan vahvoin puoliin kuuluu se, että luetaan ja kirjoittamiseen ei tarvita näköyhteyttä. Tämän ansiosta tunnisteet voidaan koteloida kestäväksi kovaa kulutusta ja jopa yli 200 °C lämpötiloja. (Sarlin 2015.)

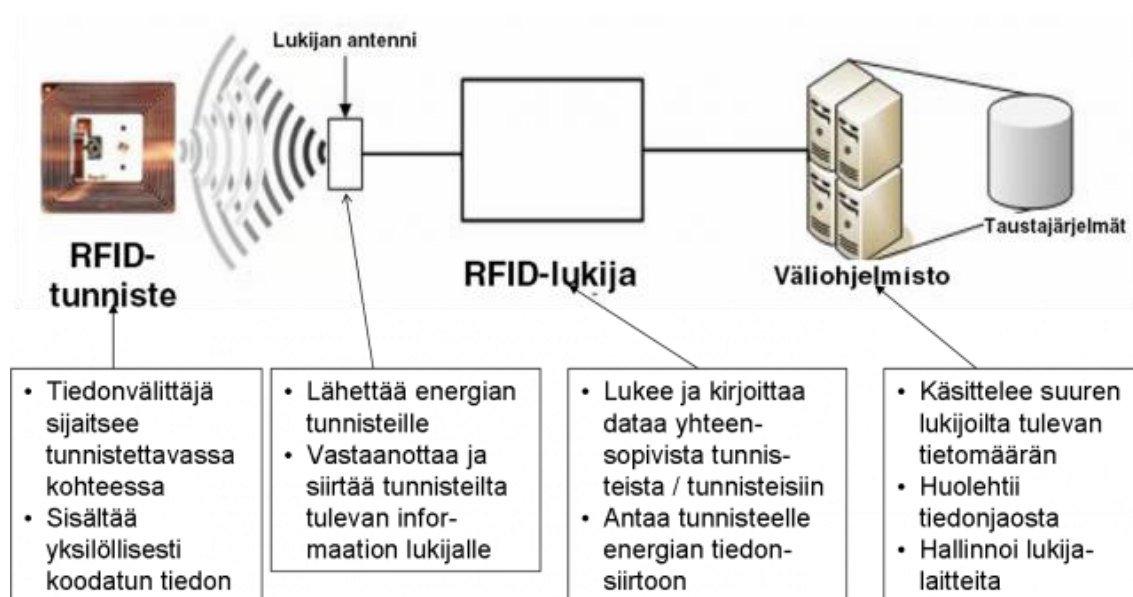
RFID-tekniikkaa käytetään jo paljon yritysten logistiikassa ja seurannassa. On olemassa suljettuja järjestelmiä, joissa sitoudutaan tietyn toimittajan tekniikkaan. On avoimiin standardeihin perustuvia suljettuja logistiikkaprosesseja, esimerkiksi yrityksen sisällä tai vain tietyn toimittajan ja vastaanottajan välillä. Näissä samat tunnisteet kiertävät yleensä moneen kertaan ja kuka tahansa voi niitä lukea. Sitten on olemassa maailman laajuisia avoimia logistiikkaketjuja, joissa on yhteinen standardi lukijoilla, tunnisteilla ja tietosisällöllä on tärkeää. Samoin tunnisteiden hinta on tärkeä, koska ne eivät päädy takaisin. (RFIDLab Finland ry 2015.)

2.2 RFID verrattuna viivakooditunnistukseen

RFID:n on arvioitu korvaavan viivakooditunnistuksen, koska RFID-tunnisteelle saadaan tallennettua enemmän tietoa ja sitä tietoa voidaan hyödyntää monipuolisemmin kuin viivakoodilla olevaa tietoa. Esimerkiksi tuotteiden reiteistä ja statuksista saadaan tarkempaa ja reaaliaikaisempaa tietoa. Näin saatua historiatietoja voidaan hyödyntää esimerkiksi alkuperän varmistuksessa. RFID:n tietoturva on viivakoodia parempi. RFID-tekniikka ei edellytä visuaalista kontaktia, lukeminen onnistuu kauempaakin ja useampien materiaalien lävitse. RFID-tunnisteet kestävät likaa ja kovaa käsittelyä. (RFIDLab Finland ry 2015.)

2.3 RFID-järjestelmä

RFID-järjestelmät koostuvat RFID-tunnisteesta, RFID-lukijasta ja tietokonejärjestelmästä. Järjestelmä toimii radioaalloilla tapahtuvalla kommunikoinnilla. Etäisyys riippuu taajuusalueesta ja standardista. Tunnisteella olevat tiedot luetaan lukijalla, joka johtaa ne tietokonejärjestelmään RFID-ohjelmalle, joka prosessoi tunnisteiden tiedot ja näyttää ne käyttäjälle (kuva 2). Teollisuuden sovelluksissa tiedon käsittelyyn voidaan käyttää myös ohjelmoitavaa logiikkaa, johon RFID-järjestelmä liitetään teollisuuskenttäväylällä. (RFID Centre 2015; Sarlin 2015.)



Kuva 2: RFID-järjestelmä (RFIDLab Finland ry 2015)

Toimintaperiaate on, että RFID-tunnisteessa on kuparisia silmukoita, jotka toimivat sen ”antennina”. Samoin on myös RFID-lukijassa. LF- ja HF- taajuusalueilla tunniste ja lukija keskustelevalt keskenään moduloimalla oskilloivaa magneettikenttää. Etätunniste kommunikoi heijastusperiaatteella. Lukija luo oskilloivan magneettikentän johtamalla vaihtovirtaa antennisilmukkaansa. Tämä magneettikenttä indusoi vastaavan vaihtovirran tunnisteeseen käämiin. Näin tunnisteessa oleva siru saa virtansa ja sirussa olevaa dataa käytetään moduloimaan tunnisteeseen käämiin virtaa, mikä näkyy magneettikentän yli lukijan antennisilmukan jännitteessä. (RFIDLab Finland ry 2015.)

UHF- ja mikrotajuusalueilla keskustelu tapahtuu radioaaltoja välittämällä, kuten matkapuhelimissa. Lukija lähettää antenninsa kautta radioaaltoja tunnistimelle, jonka dipoliantenni vastaanottaa ja heijastaa takaisin ja siinä mukana tulevat sirun tiedot. (RFIDLab Finland ry 2015.)

2.4 Tunnisteet eli tagit

Ulkonäöllisesti tunnisteet voivat olla hyvinkin erinäköisiä, kuten kuvasta 3 näkyy. Tunnisteita on eri taajuusalueille ja niiden kotelointi riippuu käyttötarkoituksesta.



Kuva 3: Erilaisia tunnisteita eli tageja (Cetwin Service 2013)

Kuvassa 4 on esimerkki tunnisteesta, jollaisia ABB Drives Service käyttää. Antenni on viivakoodin takana.

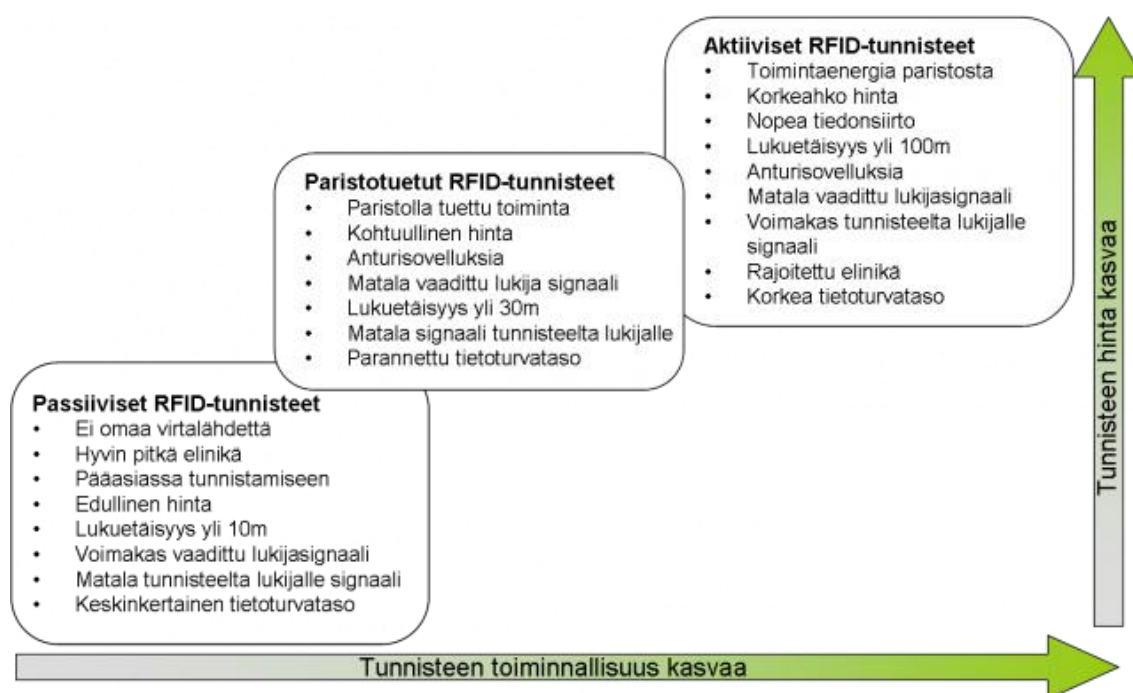


Kuva 4: Kuljetusyksikön tunniste

RFID jaetaan passiivisiin, semipassiivisiin ja aktiivisiin etätunnisteisiin. Suurin osa etätunnisteista on passiivisia. Passiivisissa tunnisteissa ei ole omaa virtalähdettä, ne saavat virtansa lukijalaitteen synnyttämästä kentästä. Lukuetaisyys on lyhyt koska ei ole omaa virtalähdettä. LF- ja HF-alueilla silmukkamallinen antenni, UHF-alueella yleensä dipolimallinen. Passiiviseen tunnisteeseen ei voi liittää voimanlähteen vaativia antureita. Passiivisilla on pitkä käyttöikä, niitä on halpa valmistaa ja ne saadaan tehtyä tosi pienikokoiseksi tunnisteeksi, joka lisää sovellusmahdollisuuksia. (RFIDLab Finland ry 2015; SFS-käsikirja 301-1 2010, 38)

Semipassiiviset sisältää pariston, jonka takia se ei tarvitse lukulaitteen energiaa. Tämä mahdollistaa pidemmän lukuetaisyyden. Ei omaa lähetintä, joten kommunikoi kuten passiivitunniste. Pystyy kuitenkin vahvistamaan signaalin takaisinsirontaprosessia, mikä auttaa lukuetaisyudessa. Semipassiivisissa on parempi tiedonsiirtokyky kuin passiivisissa. Pariston loppuessa toimii kuten passiivinen tunniste. (RFIDLab Finland ry 2015; SFS-käsikirja 301-1 2010, 38-39)

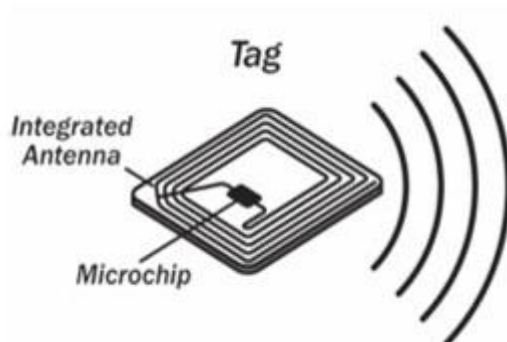
Aktiivinen sisältää litiumpariston, joka on vaihdettavissa. Normaalin radion tapaan toimiva etätunniste, silloin tunniste ja lukija keskustelevat kuin kaksi radiota tai matkapuhelinta. Aktiivitunnisteella on suurempi muisti kuin passiivitunnisteella. Pitkä lukuetaisyys ja anturien käyttömahdollisuus monipuolistavat sovelluskohteita. Haittana on, että tunniste on kallis ja isokokoinen. Kuvassa 5 on vertailtu eri tunnisteiden toiminnallisuuksia. (RFIDLab Finland ry 2015; Seppä 2011, 8; SFS-käsikirja 301-1 2010, 38-39.)



Kuva 5: Tunnisteiden toiminnallisuuden vertailu (RFIDLab Finland ry 2015)

RFID-järjestelmän oleellisin tieto kohteen tunnistamiseksi tallennetaan tunnisteelle, jonka koko ja muoto vaihtelevat riippuen sovelluksesta ja kohteen materiaalista. Tunniste voidaan liittää kohteeseen jo valmistusvaiheessa tai kiinnittää pintaan myöhemmässä vaiheessa.

Tunnisteen rakenne näkyy kuvassa 6. Tunniste koostuu antennista ja mikrosirusta. Aktiivisissa ja semipassiivisissa tunnisteissa on lisäksi oma virtalähde, esimerkiksi paristo tai akku. Antennin avulla vastaanotetaan lukijan komennot sirulle. Sirulle on tallennettu se tieto, jota luetaan tai muokataan. Tiedon määrä vaihtelee tunnisteen muistin mukaan. Yleensä muistille kirjoitetaan vain yksilöivä sarjanumero (EPC = electronic product code) ja varsinainen tieto tulee taustajärjestelmän tietokannasta. (RFIDLab Finland ry 2015; SFS-käsikirja 301-1 2010, 25-26.)



Kuva 6: Tunnisteen rakenne (BarcodesInc 2015)

Tunnisteita on olemassa monia erilaisia. Niiden ominaisuudet kuten esimerkiksi muistikapasiteetti, prosessointikyky, lukuetaisyys ja fyysinen koko vaihtelevat käyttötarkoituksen mukaan. Myös toimintojen mukaan on erilaisia tunnisteita. RO(Read Only)-tunnisteita voi vain lukea, RW(Read Write)-tunnisteille voi myös kirjoittaa. EEPROM(Electronically Erasable Programmable Read Only Memory)-tunnisteilla tietoa voi myös pyyhkiä ja kirjoittaa uudelleen. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 27.)

Pienimpiä eli yhden bitin tunnisteita sovelletaan kohteissa, joissa tarkkaillaan tunnisteen läsnäoloa lukijan lukukentässä. Nämä tunnisteet eivät tarvitse mikrosirua, niissä on vain kaksi tilaa: 1 ja 0. Tästä syystä niiden valmistaminen on halpaa ja niitä yleisesti käytetään mm. varkaudenestojärjestelmissä. Ostosyöteydessä tunnisteet poistetaan tai kytketään pois päältä ja sen jälkeen liikkeen ovella sijaitsevat lukijalaitteet eivät enää hälytä. (Finkenzeller 2010, 29-34.)

2.5 Lukijat

Lukija on myös varustettu antennilla ja tuottaa tunnistelle omalla sähkömagneettisella kentällään tiedon lähettämiseen tarvittavan energian. Yhteys tunnisteseen tapahtuu radioaaltojen avulla. Lukija muuntaa tunnistelta takaisin tulleen koodatun tiedon digitaaliseen muotoon ja se voidaan lukea lukijalta tai siirtää tietojärjestelmään. Lukijan avulla tunnistelle voi lähettää tietoja, niitä voidaan lukea, tietojen muuttaminen voidaan lukita tai tuhota tiedot. Kuvassa 7 on tyypillisesti käytettyjä lukijamalleja. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 30.)



Kuva 7: Kannettava lukija ja lukijalaite (SFS-käsikirja 301-1 2010, 32)

Multi-reader -lukijalla voi lukea yhden standardin mukaista tietoa tai eri standardien mukaista tietoa. Lukuetaisyyteen vaikuttaa lukijan ja tunnisteen antennien koot, samoin lukijan aikaansaaman sähkömagneettisen kentän voimakkuus. Antennien kokoa on mahdollista kasvattaa, riippuen tietysti kohteesta, mutta sähkömagneettisen kentän voimakkuuden määrittää maakohtaiset rajoitukset. Kannettavissa lukijoissa on yleensä kiinteä antenni. Varastosoveluksissa voi sen sijaan yhdellä lukijalla olla useita antennia sijoitettuna ympäri varastoa.

Usein lukijan lukualueella on useampia tunnisteita, jolloin lukijan tulee suorittaa ja vastaanottaa paljon samanaikaisia komentoja ja vastauksia. Tästä syystä lukija tarvitsee törmäksenestoalgoritmia, jonka avulla se pystyy erottamaan tunnistet toisistaan. Tunnisteen törmäksenestomenetelmät on määritetty tunnistetyypin standardeissa. Eli vasta kun lukija on tunnistanut jonkin tietyn tunnisteen tunnistekoodin, se voi antaa tälle komentoja tai muokata tietoja. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 30-31.)

Lukijaa valittaessa tulisi siis kiinnittää huomiota siihen, että operointitaajuus on yhteensopiva tunnisteen kanssa ja lukijalla on tuki useammalle eri standardille. Lukijat tulisi saada myös yhdistettyä toisiinsa eri verkkojen yli tiedonsiirtoprotokollien avulla. Antennien tulisi soveltua olosuhteisiin ja niillä olisi oltava tuki useampien antennien käyttöön. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 32.)

2.6 Antennit

Lukijat ja tunnistet tarvitsevat antenneja, jotta ne voivat lähettää ja vastaanottaa radioaaltoja ilmarajapinnan ylitse. Antennin valinnalla on siis olennainen merkitys suorituskyvyn kannalta. Antenni vaikuttaa lähetyksen suuntaukseen ja kantomatkkaan. Yleensä antennin koko halutaan pitää mahdollisimman pienenä käyttötarkoitukseen nähden. Isomman antennin sijaan voi hyödyntää useampaa antennia, joilla saavuttaa laajempi lukualue. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 32-33.)

Lukijoissa antenni on lukijan sisällä ja tällöin niiden koko ja siten käytettävä operointitaajuus on rajoitettu. Lukijan antenni lähettää sähkömagneettisia aaltoja ja aaltoliikkeen etenemissuuntaa kutsutaan antennin polarisaatioksi. Tämä on oleellinen asia sovelluksen kannalta koska polarisaatiolla on iso merkitys tunnistetien lukuetaisyteen, lukuvarmuuteen sekä suuntauksen vaikutukseen. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 32-33.)

Lineaarisesti polarisoitu antenni lähettää yhdensuuntaisesti värähtelevää säteilyä. Tällöin lukualue on kapea ja lukuetaisyys pitkä. Siten ne ovat herkkiä suuntaukselle ja pystyvät lukemaan vain tunnistetia jotka ovat oikein päin polarisaatiosuuntaan nähden.

Ympyrämuotoisesti polarisoitu antenni puolestaan lähettää ympyrämuotoista aaltoliikettä. Tällöin lukuetaisyttä on vähemmän, mutta antennit eivät ole herkkiä tunnistetien suuntaukselle. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 33.)

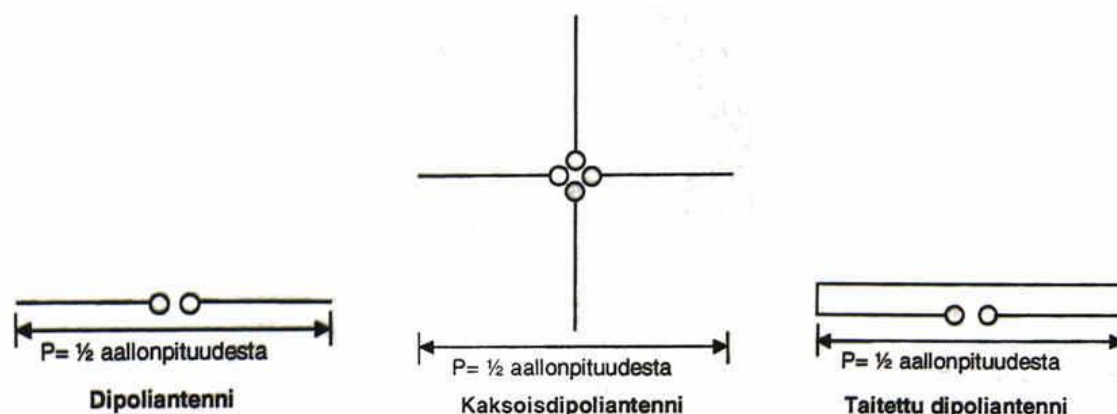
Lineaaripolarisoidut antennit vaativat tunnistetien antennilta vastaavanlaista suuntausta. Ympyräpolarisoituja voi sijoitella vapaammin. Kumpikaan tyyppi ei kuitenkaan lue kunnolla pitkittäin radioaaltojen kulkusuuntaa vasten sijoitettuja tunnistetia. (RFIDLab Finland ry 2015.)

LF- ja HF-taajuuksien antennit käyttävät induktiivista kytkeytymistä tiedonsiirtoon.

UHF- ja mikroaaltoalueilla antennit perustuvat sähkömagneettiseen kytkeytymiseen eli kyse on radiotaajuuksilla olevien sähkömagneettisten aaltojen lähettämisestä ja vastaanottamisesta. Tunnistetet vastaanottavat tietyntaajuisten lähetyksen oikeanlaisella antennirakenteella. Antennin rakenne on oleellinen osa tunnistetien toimintojen kannalta ja antennin pituudella on suoraan verrannollinen vaikutus taajuuden aallonpituuteen. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 32-34.)

Helpoin ja halvin tapa tehdä antenni esimerkiksi tarroihin ja älykortteihin, on painaa tasokuvio substraattiin ja liittää sen tunnisteteseen. Toinen tapa on integroida antenni tunnistetetaan esineeseen, jolloin esinettä voidaan muotoilla antennille suotuisalla tavalla. Näin voidaan parantaa luettavuutta ja estää väärennöksiä. UHF-alueella käytetään yleensä dipoli-antenneja ja niitä voidaan myös valmistaa painamalla, joten valmistaminen on kustannustehokasta. Antennin ympärillä oleva materiaali vaikuttaa sähkömagneettisten aaltojen kulkuun.

Haitallisimpia materiaaleja antennien lähellä ovat metallit ja nesteet. Samoin eristemateriaalit ja ylipäänsä materiaalien paksuus vaikuttaa haitallisesti lähetyksen onnistumiseen. Tunnisteen luettavuuteen vaikuttaa niissä käytetyn antennin muoto (kuva 8). VTT:n tutkimuksen mukaan luetaan vaikuttavaa orientaatioherkkyttä voidaan vähentää käyttämällä tunnisteesa kahta dipoliantennia, jotka on asennettu ristikkäin. (Granqvist, Permala & Scholliers 2007, 42; SFS-käsikirja 301-1 2010, 34-35.)



Kuva 8: Erilaisia antenneja (SFS-käsikirja 301-1 2010, 35)

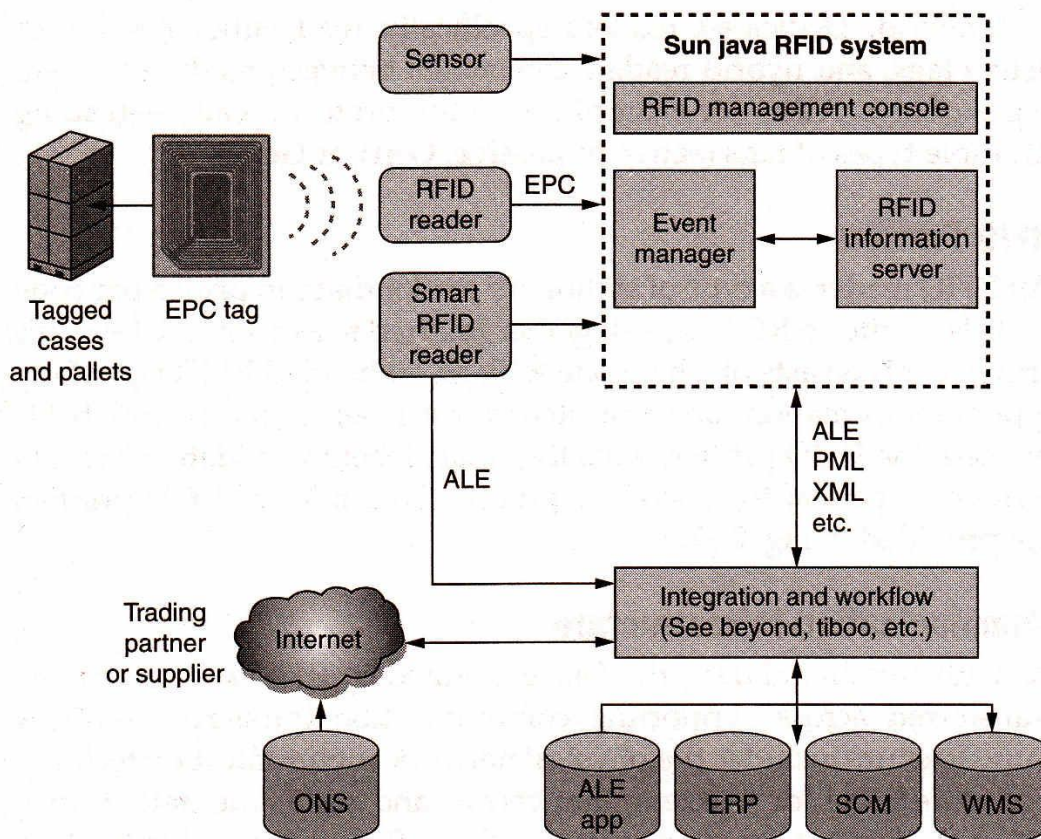
2.7 Järjestelmä ja sovellukset

RFID-palvelin eli RNC(Reader Network Controller) ohjaa yhden tai useamman lukijan toimintaa. Lukija ja palvelin ovat yhteydessä tietyn protokollan avulla, tunnetuimpia niistä ovat ISO-standardien protokollat. Palvelin on yhteydessä muihin tietojärjestelmiin tai tietokantapalvelimiin. Palvelimen lähettämä tieto yhdistetään tietokantojen tietoihin, jolloin käyttäjä voi saada tunnisteealta saatuihin tietoihin liittyvää lisätietoa. Tietysti lukijan tietoja voidaan tallentaa tietokantoihin. Yhdistelemällä näitä tietoja organisaation eri järjestelmien tietoihin saadaan RFID-tekniikan hyödyt käyttöön. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 36-37.)

RFID-tekniikkaa käyttämällä syntyy paljon erilaista informaatiota. RFID dataa kerääntyy kahdenlaista: pakettien liikkeistä kerääntyy tietoa yksilöstä, sijainnista ja ajasta. Esimerkiksi, mikä SSCC-koodi on ollut missä ja mihin aikaan. Syntyy lisätietoa tuotteesta tai vaikka valmistajasta, riippuen mitä halutaan tai on tarvetta esittää. (Glover & Himanshu 2006, 172-174.)

Tietoa tuottavien teknologioiden kasvu, kuten RFID, yhdistettynä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään mahdollistaa tietojen hyödyntämisen liiketoiminnan analysointiin ja liiketoiminnan parantamiseen (Monk & Wagner 2013, 219).

Tarvitaan erilaisia ohjelmistoja, jotta kaikkia RFID-järjestelmän tuottamia tietoja voidaan hyödyntää yrityksen eri prosesseissa. Lukija tunnistaa saattomuistin (tietosisältö ja ilmarajapinta) ja välittää tunnistustiedot lukijan ohjausohjelmistoon. Sieltä ne välittyvät palvelimelle, joka tallentaa ne tietokantaan tai välittää tarvittaviin yrityssovelluksiin. Kuvassa 9 on kuvattu esimerkkirakenne RFID-järjestelmän tietoliikenteestä. (Granqvist ym. 2007, 19.)



Kuva 9: RFID kommunikointi infrastruktuuri (Reyes 2011, 28)

2.8 Radiotaajuudet

Eri käyttökohteisiin soveltuu erilainen taajuusalue. RFID-tunnisteet ja -lukijat keskustelevalt keskenään aina tietyllä taajuudella. Käytettävistä taajuusalueista löytyy maakohtaisia eroja. Nopeimmin kehitty UHF-alueen hyödyntäminen, varsinkin logistiikan parissa.

Mitä korkeampi taajuus, sitä nopeammin ja kauemmas tieto siirtyy. Sitä enemmän on myös toimintahäiriöitä metallien ja nesteiden läheisyydessä. Korkeita taajuuksia käytetäänkin paljon esimerkiksi rahtikonttien sisällön tunnistamisessa. Matalat taajuudet sopivat korttien ja esimerkiksi biopassin lukemiseen, joissa tietoturvallisuus on tärkeää. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 40.)

Käytettävää tekniikkaa valittaessa on otettava huomioon ympäristön olosuhteet sekä sovelluksen asettamat vaatimukset, kuten tunnistajien määrä, luku- ja kirjoitusnopeus sekä nopeus, jolla tunnistaja ohittaa lukijan. Teollisuuden sovelluksissa käytetään pääsääntöisesti HF- ja UHF-taajuuksia. Tunnistajat reagoivat pelkästään oman taajuusalueensa lukijoihin. (Sarlin 2015.)

LF (Low Frequency)-taajuusalueella tunnistajat operoivat yleensä 125 kHz taajuudella. LF-järjestelmien käyttö on vähenemässä, poikkeuksena kulunvalvonta ja eläintunnistus. Ei ole herkkä suuntaukselle eikä liialle ja toimii nesteiden ja metallien yhteydessä. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 41.)

HF (High Frequency)-taajuusalueella on standardina 13,56 MHz taajuus. Käytetään lähietäisyydeltä tunnistamisessa ja on hyvin käyttökelpoinen nykyään. UHF-tekniikkaan verrattuna HF:llä on parempi läpäisykyky vettä sisältäviin aineisiin. Samoin häiriöaltuus teollisuusympäristöissä on parempi, heijastukset eivät aiheuta ongelmia ja lukualue on helppo rajata. Magneettiset metallit sen sijaan vaikuttavat luontaan. (RFIDLab Finland ry 2015; Sarlin 2015.)

HF-taajuutta käytetään lyhyen lukualueen sovelluskohteissa, esimerkiksi bussikortit, kulkuvälineet, passit, lähimaksukortit sekä RFID-pohjaisissa kirjastoissa. Hyvin suuri osa HF-taajuus tunnistajista on myös yhteensopiva NFC-tekniikan kanssa, eli NFC:ssä voi käyttää ihan tavallisia HF-tunnistajia. NFC-standardit ovat ikään kuin siihen päälle rakennettu ja siinä määritellään esimerkiksi, miten tunnistajaseen laitetaan dataa, jotta puhelin ymmärtää tehdä jonkun tempun. NFC-tunnistaja on luettavissa vain kymmenen sentin etäisyydeltä maksimissaan, kun HF-tunnistajilla päästään jopa metriin. (Isomäki 2015.)

UHF (Ultra High Frequency)-taajuusalueen RFID-taajuudet vaihtelevat eri puolilla maailmaa, euroopassa pyöritään 869 MHz paikkeilla. UHF-tunnistajien käyttö on lisääntynyt paljon viime vuosina, varsinkin logistiikan toimitusketjujen parissa. UHF-tunnistajat pystyvät nopeaan tiedonsiirtoon, mutta toimivat huonosti metallien ja nesteiden läheisyydessä. Lähikenttä UHF (Near Field UHF) on kehitetty toimimaan nesteiden ja metallien läheisyydessä. Siinä lähikenttä tarkoittaa noin 20 sentin etäisyydelle yltävää magneettikenttää, joka on riittävän vahva tunnistamiseen erityisellä lähikenttä antennilla. Lähikentän tunnistajissa on vain yksi antennisilmukka ja UHF-siru. Antenni on täten pienempi ja edullisempi. (RFIDLab Finland ry 2015.)

UHF-tunnisteissa, jotka ovat Gen 2-tekniikkaa lähes kaikki, voi lukea useamman tunnisteiden kerrallaan samalla lukijalla, koska ne perustuvat samaan standardiin. Tunnisteita on eri näköisiä, koska niitä on suunniteltu eri olosuhteisiin, eri kiinnitystavoilla jne. Nyrkkisääntönä on, että mitä pidempi antenni niissä on, niin sitä pidemmältä ne ovat luettavissa, jos ei ole vai-mentavaa materiaalia välissä ja tunniste on optimaalisessa asennossa antenniin nähden. (Isomäki 2015.)

UHF-lukijan lukualue ei ole tasalaatuinen, siinä saattaa olla sokeita kohtia. Siksi toimintavar- muus paranee, jos tunniste liikkuu luennan aikana. Lukuetaisyys on jopa kahdeksan metriä ja siksi lähetystehoja tulee säätää kohteen mukaan, jotta vältetään ei-toivotut tunnistukset. (Sarlin 2015.)

Mikroaaltojen yleisin taajuus on 2,4GHz. Niitä käytetään aktiivitunnistuksessa, kuten esimer- kiksi automaattinen tunnistus tietullissa. Tunniste sisältää oman virtalähteen. Mikroaaltojen avulla saadaan suuret lukuetaisyydet ja nopea tiedonsiirto. Tunnisteita voidaan tunnistaa suu- rilla nopeuksilla liikkuvista kohteista. Toimii kuitenkin erittäin huonosti metallien ja nestei- den läheisyydessä. Kuvassa 10 on vertailtu yleisimpien tekniikoiden eroja. (RFIDLab Finland ry 2015; SFS-käsikirja 301-1 2010, 42.)

Ominaisuus	HF - 13,56 MHz	UHF - 865...868 MHz
Luku / kirjoitusehtäisyys	alle 1 m	Useita metrejä
Kommunikointitekniikka lukijan ja tagin välillä	Induktiivinen kytkeytyminen	Sähkömagneettinen kytkeytyminen
Tunnistusalue	Tasalaatuinen magneettikenttä	Epätasalaatuinen sähkömagneettinen kenttä
Ympäristön vaikutus	Ympäristö ei vaikuta merkittävästi	Ympäristö vaikuttaa huomattavasti
Materiaalit, joilla eniten vaikutusta	Metalli	Metalli ja nesteet
Tagien samanaikainen luenta	Kyllä, noin 10	Kyllä, yli 100
Tagin muistialue	64 tavua ... 8 kilotavua	24 ... 138 tavua
Standardit	ISO 15693	EPC Global Gen 2 - ISO 18000-6C

Kuva 10: HF- ja UHF-tekniikoiden vertailu (Sarlin 2015)

2.9 Standardit

ISO (International Organization for Standardization) ja IEC (International Electrotechnical Commission) ovat määritelleet RFID-tunnisteille erilaisia standardeja palvelemaan erilaisia sovellusaloja. Standardeilla otetaan kantaa lähinnä tunnisteiden sisältämän tiedon rakentee- seen ja tiedonvälitysprotokollan määrittymiseen. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 44.)

Standardeilla on tärkeä merkitys logistiikassa, jossa pyritään avoimiin kuljetusketjuihin ja usean eri toimijan pitää pystyä lukemaan samojen tunnisteidien tietoja. Lisäksi standardien avulla on mahdollista saada valmistajariippumattomuus, jolloin ei tarvitse laitteiden ja tunnisteidien osalta sitoutua tiettyyn toimittajaan. Osa standardeista ja tekniikoista ovat jo vakiintuneita, mutta varsinkin lukijoiden ja ohjelmistojen standardeissa riittää tulevaisuudessa mietittävää. (RFIDLab Finland ry 2015.)

LF-taajuusalueella ei ole vapaita standardeja, useimmat sovellukset on toteutettu suljettuina järjestelminä. Tällaisia sovelluksia ovat muun muassa kulunvalvontajärjestelmät ja varashälyttimet. Poikkeuksena on karjan tunnistus, johon on määritelty standardi. (RFIDLab Finland ry 2015.)

HF-taajuusalueella on olemassa standardeja. ISO14443 ei takaa valmistajariippumattomuutta yhteensopivuutta, sen sijaan ISO15693 on valmistajariippumaton. Philips Mifare-tekniikka on yleinen de facto-standardi erilaisissa maksusovelluksissa ja sen lukuetaisyys on rajattu 3-4 senttimetriin. (RFIDLab Finland ry 2015.)

UHF-taajuusalueella yleinen standardi on EPCglobal järjestön kehittämä ISO18000-6C eli Gen2 protokolla standardi. Sen myötä tunnistus on saatu varmemmaksi ja monilukija ympäristöjen toiminta on parantunut. Tunnistus perustuu yksilölliseen sarjanumeroon. (RFIDLab Finland ry 2015.)

EPC (Electronic Product Code)-standardia on kehitetty avoimiin logistiikkaketjuihin ja se kattaa tiedonsiirtoprotokollan sekä tunnisteen tietosisällön. Samoin verkkoinfrastruktuuria on kehitetty tiedon säilöntää ja siirtoa varten eri toimijoiden välillä. EPC:n lähtökohtia oli edullinen hinta, kertakäyttöinen tunniste ja UHF-taajuusalue lukuetaisyysien takia. EPC-tunnisteidien tiedonsiirtoprotokollia on kehitetty useammalle luokalle, joiden mukaan tunnisteidien hinnat ja mahdollisuudet vaihtelevat. Class 5-luokan aktiivitunnisteet pystyvät juttelemaan keskenään ja Class 1-luokan tunnisteet on vain luettavia ja passiivisia. EPC Class 0 ja 1-luokan tunnisteet ovat olennaisimmat logistiikan sovelluksissa. Ongelmana on, että eivät ole yhteensopivia ISO-standardien kanssa ja ne käyttävät keskenään eri tiedonsiirtoprotokollaa, jolloin molempien lukemiseen tarvitaan multiprotokollalukijoita. (RFIDLab Finland ry 2015.)

2.10 NFC

NFC (Near Field Communication) perustuu RFID-teknologiaan. Se on sisäänrakennettuna suurimmassa osassa nykyisissä matkapuhelimissa ja muissa mobiililaitteissa. NFC-tekniikka toimii siten, että viedään puhelin tai muu mobiililaitte lähelle NFC-tunnistetta, jolloin puhelin reagoi siihen tunnisteeseen automaattisesti ja suorittaa halutun toiminnon (kuva 11). (RFIDLab Finland ry 2015.)



Kuva 11: Puhelin reagoi tunnisteeseen (Mobilephonesdirect 2015)

2.11 Logististen yksiköiden merkinnät

Logistisella yksiköllä tarkoitetaan mitä tahansa pakkauskokonaisuutta, jota käsitellään toimitusketjussa. Kaikissa toimitusketjun vaiheissa on tärkeää voida tunnistaa, seurata ja jäljittää kaikki logistiset yksiköt. Tunnistamiseen käytetään yksilöiviä tunnisteita. Merkitsemisessä käytetään GS1-128-viivakoodia, jotka mahdollistavat lisätietojen esittämisen. Erilaisia kuljetuspakkauksia ovat esimerkiksi tukkupakkaus eli myyntieräpakkaus, lava sekä kolli, joka on kuljettamista varten muodostettu pakkaus. (GS1 Finland 2015a.)

SSCC (Serial Shipping Container Code) on standardimuotoinen GS1 sarjatoimitusyksikkökoodi. SSCC-koodia käytetään toimitusyksikön yksilöimiseen ja se on ainoa pakollinen elementti lavapussissa. Se voidaan esittää viivakoodilla tai RFID-tunnisteella. SSCC-koodi ilmoitetaan lähetyslistassa tai kuormakirjassa ja kulkee mukana kaikissa kuljetussanomissa. SSCC-koodia käyttämällä toimitusten seuranta ja jäljitys tehostuu, toimitusvirheet vähenevät, läpimenoajat ja käsittely nopeutuu, resurssien allokointi paranee ja näiden myötä asiakaspalvelun taso paranee. (GS1 Finland 2015b, 1; Tieke 2015.)

Tuotteiden valmistajat tai alihankkijat voivat käyttää koodia yrityksen sisäiseen tuotannon ja varastonhallintaan sekä asiakirjojen teon ja muiden toimintojen helpottamiseen. Koodi liitetään tuotteisiin tai tuotepakkauksiin ja sen avulla voidaan tarkistaa tietoja, kuten tuotantopaikka ja -aika, tuotemäärä, varastopaikka, parasta ennen -päiväys ja laatu.

Tavarankuljettaja voi käyttää koodia sisäisessä ja yritysten välisessä tavaroiden jäljittämises-
sä ja valvonnassa. SSCC-viitteen avulla kuljettaja voi selvittää toimitusosoitteen ja vaikka tie-
dot erityisvaatimuksista sekä tehdä kuormalle oman SSCC:n helpottamaan reitin suunnittelua.
Tavarin vastaanottaja lukee koodit saapuvista tavaroista ja vertaa niitä tietojärjestelmän
tietoihin siihen, mitä piti saapua. (GS1 Finland 2015b, 3.)

SSCC-koodin muodostaa se osapuoli, joka muodostaa yksilöivän kuljetusyksikön. Koodi voi-
daan esittää myös RFID-tunnisteena. EPCglobal on kehittänyt EPC (Electronic Product Code) -
standardin tuotteiden ja kuljetusyksiköiden tunnistamiseen ja nämä identifioivat tiedot on
tallennettu RFID-tunnisteelle. Kuvassa 12 on kuvattu, mistä tiedoista SSCC-koodi muodostuu.
(Tieke 2015.)

Sovellus- tunnus	Laajennus- tunnus	GS1 yritysnumero	Sarjanumero	Tark. num.
0 0	N ₁	N ₂ N ₃ N ₄ N ₅ N ₆ N ₇ N ₈ N ₉ N ₁₀ N ₁₁ N ₁₂ N ₁₃ N ₁₄ N ₁₅ N ₁₆ N ₁₇		N ₁₈

SSCC-koodin **sovellustunnus** on aina 00.

SSCC-tunnuksen avulla kasvatetaan SSCC-koodin
kapasiteettia. Tunnuksen määrää yritys, joka antaa
SSCC-koodin.



Kuva 12: SSCC-koodin muodostuminen (GS1 Finland 2015b, 3)

Yleisen toimintamallin mukaan:

1. Toimitusketjun edellinen toimija lähettää seuraavalle ensin tiedon (mm. DESADV-sanoma) ja sen jälkeen tuotteen. Lähetystietojen tulee aina perustua lastausvaiheen lukemiseen, eikä oletukseen, mitä piti lastata.
2. Tieto - liittyen mm. tilaukseen, laskutukseen, kuittaukseen tai poikkeamaan - välitetään sähköisessä muodossa (EDI = Electronic Data Interchange) läpi koko ketjun.
3. Peruseriaate on, että tavarantoimittaja tuottaa SSCC-koodin, jota hyödynnetään läpi koko ketjun sekä yritysten sisäiseen ohjaukseen että koko toimitusketjun hallintaan.
4. Verrataan vastaanotettua tavaraa ja siitä luettua viivakoodia ennakkoon saapuneeseen tietoon. Kuittaukset, laskut, poikkeamaraportit jne. perustuvat näiden kahden tiedon vertaamiseen.
5. SSCC-koodi luetaan aina tuotteen siirtyessä organisaatiorajojen yli. Koodi voidaan lukea myös yrityksen sisäisen ohjauksen tarpeita varten. (GS1 Finland 2015b, 5.)

Tyypillisessä tapauksessa pakataan lavallinen tavaraa, kelmutetaan se ja kiinnitetään siihen lavalappu. Lavalappuun tulee tietoa sen mukaan, mitä siihen voidaan antaa. Eli, jos kaikilla tuotteilla on sama parasta ennen -päiväys, se tieto voidaan antaa. Mikäli kyseessä on sekala-va, ei lavalappuun tule muuta kuin SSCC. Taustajärjestelmä tietää siinä tapauksessa, että tä-mä SSCC sisältää nämä ja nämä tuotteet, ja niillä on esimerkiksi nämä ja nämä parasta ennen -päivämäärät, paino, eränumero jne. (Östman 2015.)

Miten tunnisteeseen käytännössä laitetaan tietoa? Yksikön yksilöivä avain (logistisella yksiköllä SSCC, tuotteella GTIN) koodataan EPC memoryyn. Jos halutaan antaa lisätietoja, kuten paino, laitetaan se user memoryyn. Filter valueta käytetään RFID-tunnistamisessa myös kertomaan portille hierarkia. Eli lukija tietää, että nämä ovat tukkupakkauksen koodeja ja nuo tukku-pakkauksen sisällä olevien yksittäisten tuotteiden koodeja, jolloin niitä ei tarvitse välttämättä ilmoittaa. Tämä siis sellaisessa tapauksessa, jossa kaikki yksittäiset tuotteet on merkitty RFID-tägeillä, eikä pelkkä lava. (Östman 2015.)

EPC (Electronic Product Code) eli sähköinen tuotekoodi on GS1 standardi RFID-teknologialle. EPC-koodi on tallennettu sähköisesti RFID-tunnisteeseen. EPC tuo toimitusketjuun lisää tehokkuutta ja läpinäkyvyyttä mahdollistamalla yksittäisten kohteiden tunnistamisen ja jäljittämi-sen. EPC-koodi kehitettiin, jotta voitaisiin tunnistaa kaikenlaisia materiaalisia objekteja, ei vain myytäviä tuotteita. EPCglobalin visiona on ollut muodostaa esineiden internet, missä kohteet voisivat vaihtaa tietoa keskenään automaattisesti ja älykkäästi. Visio on ollut ilmei-sesti kannattava. (GS1 Finland 2015c; SFS-käsikirja 301-1 2010, 56.)

EPC standardit voidaan jakaa kolmeen osaan:

- Fyysisten kohteiden yksilöity tunnistaminen (Identify), jossa EPC-sarjanumeron avulla voidaan tunnistaa yksittäisiä tuotteita, laatikoita, pakkauksia, lavoja tai omaisuutta. EPC-koodina käytetään GS1 yksilöinninavaimia, esimerkiksi sarjanumeroitu tuotenumero GTIN (Global Trade Item Number) tai SSCC-koodi.
- Fyysisten kohteiden liiketietojen lukeminen ja taltiointi (Capture), jossa EPC-sarjanumero tallennetaan RFID/EPC-tunnisteelle, josta se voidaan lukea RFID-EPC lukijal-la ja siirtää tietojärjestelmään.
- Liiketietojen vaihto kauppakumppanien kesken (Exchange), jossa EPC-sarjanumero voi-daan liittää tietojärjestelmästä löytyvään lisätietoon. Internetpohjaisen EPC-verkon avul-la kauppakumppanit voivat jakaa tietoa keskenään ja seurata tuotteiden liikkeitä reaa-liajassa.

Näihin kolmeen osaan löytyy useita erilaisia standardisoituja osia. (GS1 Finland 2015c.)

3 RFID-tekniikan rajoituksia ja ongelmia

Tässä luvussa käydään läpi RFID-tekniikan rajoituksia ja ongelmia, jotka olennaisimmin liittyvät ABB Drives Servicen tapaukseen. RFID-sovelluksia kehitettäessä tulee vastaan erilaisia teknisiä rajoitteita. Sovellusten toimintaan vaikuttavissa tekijöissä tulisi huomioida muun muassa lukuetaisyys, radioaaltojen läpäisevyys, ympäristölliset vaikutukset ja päällekkäiset toiminnot muiden sovellusten kanssa. Radioaaltojen häiriötekijöistä on kysytty tarkentavia tietoja sähköpostin välityksellä Teemu Ainasojalta, joka on Product Manager Voyantic Ltd:llä. Kyselyssä oli kysely, jossa lähetin asiantuntijalle tarkentavia, avoimia kysymyksiä asioista, joilla oli merkitystä tutkimuksen kannalta.

3.1 Lukuetaisyys

Lukuetaisyys ei aiheuta juurikaan rajoituksia tekniikan soveltuvuudelle. Lukuetaisyydet vaihtelevat senteistä jopa sataan metriin mutta yleensä lyhyt etäisyys riittää. Suuri lukuetaisyys voi aiheuttaa häiriötä, esimerkiksi tunnistetta luetaan vahingossa. Suurempi riski on palvelunesto, luvaton lukemista on vaikeampi havaita. Jos halutaan lukea monta tunnistetta kerralla, on parempi käyttää suuremman lukuetaisyyden tunnistetta. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 111-112.)

3.2 Tunnisteen muisti ja prosessointikyky

Yleensä tunnisteeseen liittyvä tietosisältö tallennetaan sovelluksen tietokantaan, jolloin muistikapasiteetti riittää. Tunnisteen sisältämän muistin koko ja prosessointikyky voivat myös vaikuttaa sovellusmahdollisuuksiin. Vastaavasti tunnisteen ominaisuudet vaikuttaa suoraan tunnisteen hintaan. Täysin pitävien salausalgoritmien soveltaminen vaatii tunnisteen prosessointikykyä. (Glover & Himanshu 2006, 67-68; SFS-käsikirja 301-1 2010, 112.)

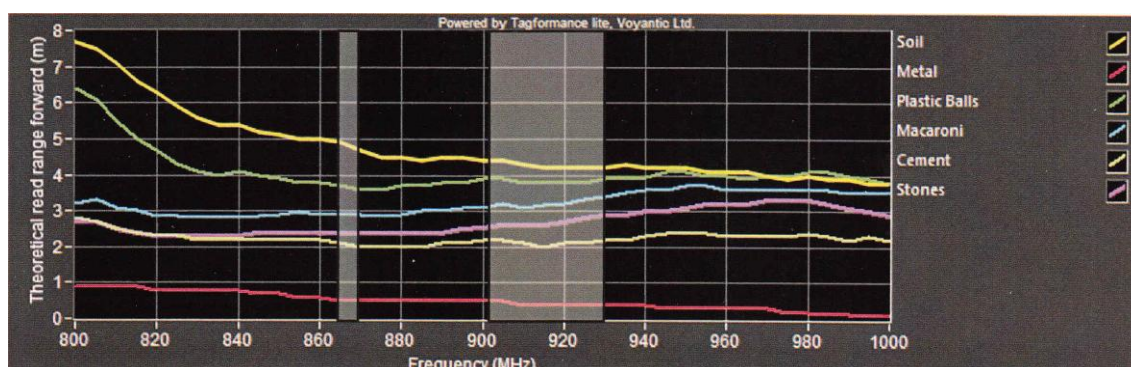
Tunnisteen tietosisällöllä, onko siellä vain tunnistekoodi vai lisäksi muuta tietoa kuten kolli-tietoa tai osoitetietoja, on suuri vaikutus tietojärjestelmien rakenteisiin. Myös ”hiljaiset” saattomuistit eli prosesseista tunnistamatta jäävät saattomuistit voivat aiheuttaa häiriötä käytännön toiminnalle. Raskaita varajärjestelmiä ei ole kannattavaa ylläpitää. (Granqvist ym. 2007, 47-48.)

3.3 Radioaaltojen läpäisevyys

UHF-taajuuksia ja mikroaaltoja käytettäessä tulee huomioida radioaaltojen läpäisykyky ja sitä estävät materiaalit, erityisesti metalli ja nesteet. Ihmiskeho, joka on pääosin nestettä, voi samalla lailla aiheuttaa häiriöitä. Logistiikan toimitusketjuissa on metallisia kuljetussäiliöitä ja tuotteet itsessään voivat olla metallia tai sisältää nestettä. Nämä tulee huomioida sopivia tunnisteita valittaessa. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 112-113.)

Radioaaltoja läpipäästävät materiaalit voivat estää signaalin läpipääsyn tunnisteelle. Lukuhäiriöitä saattaa esiintyä, jos pakataan liian tiiviisti tai syvälle esimerkiksi pahvipakkaukseen. Signaalin voimakkuus heikkenee etäisyyden ja ympäröivän materiaalin mukaan. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 114.)

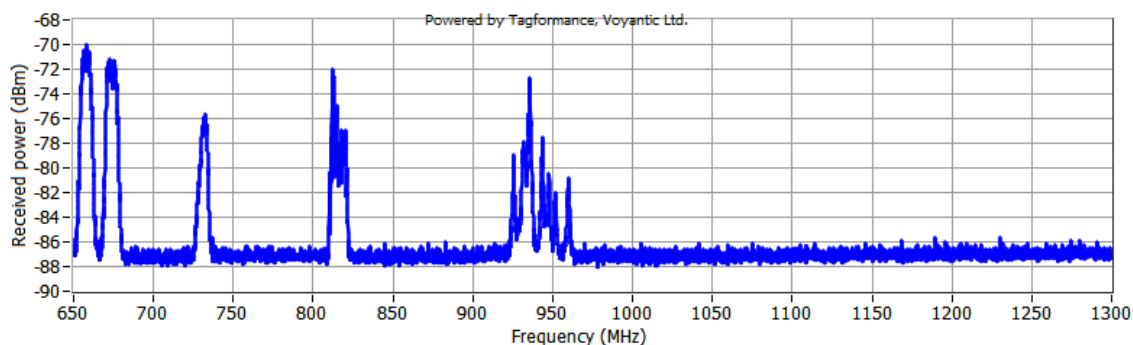
Kuvassa 14 on mittaustulokset, kun sama tunniste on erilaisissa purkeissa, joissa on eri materiaaleja. Metallin estää lähes kokonaan lukemisen, kun taas kuiva maa ei vaikuta luku- etäisyyteen juuri ollenkaan. (Voyantic 2013.)



Kuva 14: Mittaustulokset (Voyantic 2015)

Lukijan lähettämä signaali voi osuessaan metallipinnalle heijastaa radioaaltoja, jolloin tunnisteelle tulee signaali kahdesta eri suunnasta hieman eriaikaisesti ja voi aiheuttaa lukuhäiriöitä. Samoin sähkömoottorit sekä 900 MHz:n taajuusalueella toimivat lähiverkot voivat aiheuttaa häiriöitä. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 113.)

RFID ja matkapuhelintaajuuudet on jaettu siten, että ne eivät häiritse toisiaan. Euroopassa RFID toimii 865-868 MHz taajuuksilla. Matkapuhelinverkkoja ei ole juuri noilla taajuuksilla. Kuvassa 15 on mittaustulos Espoosta (satunnainen ajankohta), jossa näkyy eri verkkojen radio-liikennettä, 865-868 MHz alueella ei ole häiriöitä. (Ainasoja 2015.)



Kuva 15: Mittaustulos verkoista (Voyantic 2015)

Voiko tukiasema tai taskussa oleva kännykkä vaikuttaa tunnisteen luentaan häiritsevästi? Ainasojan mukaan häiriöt ovat aina mahdollisia, mutta käytännössä tarkoittaa että alueella on jokin virheellisesti toimiva radio. Yleisempi ”häiriölähde” ovat toiset RFID-lukijat. Jos laitteet toimivat oikein, RFID-lukijat tunnistavat muun liikenteen ja osaavat käyttää vapaana olevia kanavia ja aikaslotteja taajuuskaistalla. (Ainasoja 2015.)

3.4 Signaalien törmäykset

Kun käytössä on paljon lukijoita ja tunnistetta, voi tulla häiriöitä signaalien törmäyksestä. Tämä ilmenee hitaana lukemisena ja mahdollisesti tietojen sekoittumisena. On olemassa lukijoiden (reader collision) ja tunnisteen (tag collision) välisiä törmäyksiä ja niitä pyritään estämään algoritmeilla. Lukijatörmäyksiä ilmenee pääasiassa UHF-taajuusalueella, jossa eri lukijoiden signaalit voivat häiritä toisiaan. Tätä estääkseen EPC Gen 2 -standardi sisältää niin sanotun dense reader-tilan eli lukijat vaihtavat taajuuksia tietyn taajuusalueen sisällä. Jos toinen lukija käyttää tiettyä taajuutta, ne voivat vaihtaa toiselle taajuudelle. Tunnisteen törmäyksiä tulee kun useat tunnistet vastaavat lukijalle samaan aikaan ja voivat näin sekoittaa lukijan. Tätä varten käytetään erilaisia tekniikoita, joilla yksilöidään tunnistet ja saadaan ne vastaamaan eri aikaan. Tosin kaikki tunnistet vastaavat millisekunneissa, joten käytännössä sitä ei huomaa. (Radioengineering 2011, 1; RFID Journal 2015.)

RFID-tekniikalla voi tunnistaa nopeasti joukon tunnistetta. Vaikka lukunopeus on todella nopea, se on silti rajallinen tietyn ajanjakson sisällä. Tämä siksi, että lukijan täytyy suorittaa useita satoja kyselyjä tunnistukseen tunnisteen, jotta tiedonsiirron törmäystilanteita vältetään. Törmäyksenestomenetelmien avulla pyritään parantamaan tunnistuksen tehokkuutta. Ilmarajapinnan törmäyksenestossa tulisi huomioida muut samalla taajuudella toimivat sovelukset, koska muuten niiden toiminta saattaa häiriintyä. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 113-114.)

Lukuvarmuus on keskeisimpiä kriteerejä RFID:n käyttöönottajien kannalta. Lukuvarmuuden lisääminen vaatii kaikkien komponenttien eli lukijan, saattomuistin ja tarvittavien ohjelmistojen kehittämistä. (Granqvist ym. 2007, 48.)

3.5 Tietojärjestelmän soveltuvuus

Toimitusketjussa voi olla miljoonia tunnisteita, joita luetaan toimitusketjun eri vaiheissa. Tällöin tietojärjestelmän tulee suodattaa ja prosessoida tuota suurta tietovyöryä siihen muotoon, että sitä voidaan hyödyntää yrityksen muissa toiminnoissa ja johdon päätöksien tukena. Joissakin tapauksissa se voi vaatia tietojärjestelmien ja toiminnan uusimista. RFID:n käyttöönoton myötä yritysten kerättävän tiedon määrä lisääntyy huomattavasti ja siten tietojen käsittelyyn liittyvät kustannukset tulevat kasvamaan. Siksi yrityksessä tulee määritellä, mitä kaikkea tietoa halutaan tallettaa ja miten sitä tulisi prosessoida ja suodattaa. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 115, 125.)

3.6 Standardit

Kuten jo aiemmin RFID-tekniikan teoriaosuudessa tuli ilmi, standardeilla on tärkeä merkitys logistiikassa, jossa pyritään avoimiin kuljetusketjuihin ja usean eri toimijan pitää pystyä lukemaan samojen tunnisteiden tietoja. Standardien avulla on mahdollista saada valmistajariippumattomuus, jolloin ei tarvitse laitteiden ja tunnisteiden osalta sitoutua tiettyyn toimittajaan. Vakiintuneita standardeja on jo olemassa, mutta varsinkin lukijoiden ja ohjelmistojen standardeissa riittää tulevaisuudessa mietittävää. Eri saattomuistien, lukijoiden, protokollien ja rajapintojen yhteentoimivuudella saavutetaan hyödyt eri toimijoille. Teknologiastandardien lisäksi vaaditaan yhteisistä toimintatavoista sopimista. Yhteentoimivuus on erityisesti globaalien toimitusketjujen ongelma. (Granqvist ym. 2007, 48; RFIDLab Finland ry 2015.)

Oikean laitteiston valitseminen on tärkeää, koska ne muodostavat suurimmat kustannukset, ja väärä laitevalinta ja sen korjaaminen jälkikäteen on erittäin kallista. Valinnassa tulee huomioida oman sovellusalueen vaatimukset, kuin myös yritysympäristön, yhteistyökumppaneiden sekä teollisuudenalan vaatimukset. Helpoin ratkaisu on käyttää samaa teknologiaa kuin suurin osa markkinoiden muista toimijoista. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 125.)

4 Yritysesittelyt

Tässä luvussa esitellään opinnäytetyöhön liittyvät yritykset. Ensin on esitelty työn toimeksiantaja ABB Drives Service. Sen jälkeen esitellään HUB logistics Oy, jonka palveluvastuulla on yksikön sisälogistiikka. Näiden lisäksi on esitelty RFIDLab Finland ry, joka tarjoaa tietoa RFID- ja NFC-teknologioista ja oli merkittävä tietolähde kehitystyön toteutuksessa sekä Vilant, joka on RFID-järjestelmän toimittaja.

4.1 ABB Drives Service

ABB on johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä. Yhtiö perustettiin vuonna 1988. Työntekijöitä ABB:n palveluksessa on Suomessa noin 5200 ja maailmalaajuisesti noin 140 000 henkilöä. Pääkonttori sijaitsee Sveitsin Zürichissä. (ABB 2015.)

ABB:n liiketoiminta koostuu viidestä divisioonasta, jotka puolestaan jakautuvat asiakassegmenttien ja teollisuudenalojen mukaan. ABB panostaa paljon tutkimukseen ja kehitykseen. Yhtiöllä on seitsemän tutkimuskeskusta ympäri maailmaa ja tuotekehitykseen panostetaan jatkuvasti kaikissa markkinaolosuhteissa. Tuotekehityksen tuloksena on pitkä lista innovaatioita. ABB on kehittänyt tai kaupallistanut monia tekniikoita, kuten esimerkiksi korkeajännitteisen tasavirran siirto pitkillä välimatkoilla sekä sähköistysratkaisut laivoihin. ABB on myös maailman johtava teollisuuden moottorien ja taajuusmuuttajien, tuuliturbiinigeneraattoreiden sekä sähköverkkojen toimittaja. (ABB 2015.)

Suomen ABB:n Drives -yksikössä kehitetään ja valmistetaan pienjännitteisiä taajuusmuuttajia ja niihin liittyviä ohjelmistotyökaluja. Drives -yksikkö vastaa maailmanlaajuisesti taajuusmuuttajien myynnistä ja markkinoinnista sekä tutkimuksesta ja tuotekehityksestä ABB:llä. Organisaatiossa ABB Drives Service on yksi ABB Oy Drivesin yksiköistä ja hoitaa globaalisti varaosapalveluita. Services yksikön tärkeä tehtävä on pitää taajuusmuuttajalaitteet parhaassa mahdollisessa suorituskyvyssä niiden koko käyttöiän ajan. (ABB 2015.)



Kuva 16: ABB:n logo (ABB Oy 2015)

4.2 HUB logistics Oy

HUB logistics on logistiikkapalveluyritys, joka tarjoaa asiakaskohtaisesti räätälöityjä ratkaisuja materiaalien, tiedon ja pääomien hallintaan. Palvelutarjonta kattaa yrityksen koko logistisen prosessin, ohjauksesta ja kehityksestä aina vaihto-omaisuuden rahoittamiseen asti. HUB logistics Oy:n tarjoaa asiakkaiden toimitusketjuun palveluinnovaatiota ja lisäarvopalveluita. (HUB logistics 2015.)

HUB logisticsin palveluvastuulla on hoitaa ABB Drives Service Vantaan yksikön varaosapalveluiden sisälogistiikkaa, pitäen sisällään mm. tavaroidenvastaanoton, varastoinnin, pakkaamisen ja lähettämisen (HUB logistics 2015).



Kuva 17: HUB logisticsin logo (HUB logistics Oy 2015)

4.3 RFIDLab Finland ry

RFIDLab Finland ry on neutraali ja voittoa tavoittelematon yhdistys, joka edistää Suomessa toimivien yritysten tehokkuutta tunnistusteknologian avulla. RFIDLab tarjoaa tietoa RFID- ja NFC-teknologioiden kaupallisista mahdollisuuksista muun muassa seminaareissa, koulutuksissa ja neuvontapalvelussa. RFIDLab myös käynnistää uusia tekniikkaa edistäviä hankkeita. (RFIDLab Finland ry 2015.)

4.4 Vilant Systems Oy

Vilant Systems Oy (Vilant) on erikoistunut toimittamaan RFID-tekniikan tietojärjestelmiä valmistavan teollisuuden ja logistiikan yrityksille. Visiona on parantaa teollisuuden prosessien tehokkuutta RFID-teknologialla. Vilant tarjoaa yrityksille kattavaa palvelua, joka sisältää RFID-järjestelmien kokonaisvaltaisen rakentamisen ja niihin liittyviä palveluja, kuten konsultointia ja 24/7 käyttötukea. (Vilant 2015.)

5 Toimeksianto

Tämän luvun tarkoituksena on käydä läpi toimeksiantoa, jossa kuvataan kehityskohteiden nykytilaa ja niiden ongelmia. Selvitys on tehty haastattelemalla HUB logisticsin työnjohtajaa ja vastaanoton työntekijää paikan päällä ABB Drives Service Vantaan yksikössä. HUB logisticsin palveluvastuulla on hoitaa yksikön varaosapalveluiden sisälogistiikkaa. Haastattelu oli vapaa-muotoinen, joissa henkilöiden annettiin itse kertoa ja kuvailla ongelmista, sekä millä tavalla ne ilmenevät päivittäisessä työssä. Aikatauluongelmien takia en saanut samalla käynnillä haastattelua ABB:n henkilöstöltä. Sähköpostin välityksellä olimme kuitenkin yhteydessä.

Luvusta 5.5 eteenpäin on asiantuntijoiden haastattelut, joissa käydään läpi ABB:n ongelmia, RFID-tekniikan soveltamista ja niihin liittyvää tekniikkaa, sekä RFID:n tulevaisuudennäkymiä.

5.1 Teemahaastattelut

Tutkimusmenetelminä olivat havainnointi ja teemahaastattelu. Haastatteluissa pyrin etene-
mään johdonmukaisesti teemojen, eli ongelmien selvittäminen ja logistiikan kehittäminen, mukaisesti. Koska tutkittava aihe ei ollut ennestään minulle tuttu, on teemahaastattelu opet-
telun kannalta hyvä menetelmä. Aihepiirin ymmärtää ja sisäistää paremmin, kun sitä voi käy-
dä keskustelemalla läpi. Käytännön esimerkit RFIDLabin demovarastossa auttoivat myös pal-
jon asioiden sisäistämisessä.

Teemahaastattelulla tarkoitetaan kahden ihmisen välistä keskustelua, jota käydään aihe eli
teema kerrallaan. Teemat ovat etukäteen mietittyjä, yleisluontoisia keskustelun aiheita, joi-
den avulla kasvatetaan ymmärrystä tutkittavasta ilmiöstä. Teemahaastattelua varten tulee
laatia teemahaastattelurunko, josta löytyy kattavasti keskusteltavat aiheet. Tietysti keskus-
tellessa syntyy myös uusia kysymyksiä, joita voi esittää haastateltavalle. Tämän opinnäyte-
työn teemahaastattelunrunko löytyy liitteestä 2. (Kananen 2014, 70-72, 78.)

Haastattelutilanne on vuorovaikutustapahtuma, jossa haastateltava kertoo kokemuksiaan koh-
teena olevasta ilmiöstä. Haastattelussa tulisi saada aikaan molemminpuolinen luottamus ar-
vostavalla ja kiinnostuneella asenteella. Haastateltavan mielipiteitä ei saa kyseenalaistaa ei-
kä yrittää muuttaa niitä tutkijan omilla käsityksillä. (Kananen 2014, 72-73.)

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa haastattelu on ollut päämenetelmiä. Haastattelussa ollaan
suorassa kielellisessä vuorovaikutuksessa haastateltavan kanssa. Sen etuja on se, että aineis-
ton keruuta voidaan säädellä tilanteen edellyttämällä tavalla ja vastaajia myötäillen. Haas-
tattelu valitaan esimerkiksi silloin, kun halutaan syventää saatavia tietoja ja selventää saata-
via vastauksia tai halutaan korostaa ihmistä subjektina eli haastateltavan annetaan tuoda esil-
le itseään koskevia tietoja mahdollisimman vapaasti. Etukäteen tulisi miettiä, miten hoitaa

haastattelu niin, että sen tuloksia analysoida johdonmukaisesti ja luovasti. Haastattelut tulisi aina nauhoittaa, koska näin voi paremmin keskittyä vain haastatteluun. Tallenteen voi jälkikäteen kirjoittaa puhtaaksi ja tallennetta voi hyödyntää tiedon analysoimisessa. (Hirsjärvi ym. 2007, 199-200; Robson 2002, 289-290.)

Haastattelu voi olla strukturoitu, puolistrukturoitu tai avoin. Teemahaastattelussa aihepiiri eli teema-alue on etukäteen tiedossa, joten kyseessä on puolistrukturoitu menetelmä, joka on lomake- ja avoimen haastattelun välimuoto. Teemahaastattelusta puuttuu kysymysten tarkka muoto ja järjestys. Teemahaastattelu etenee tiettyjen keskeisten teemojen varassa. Teemaluettelon avulla varmistaa haastattelun kohdentumisen tutkimusongelmien kannalta oikeisiin asioihin. Haastatteluihin tulisi kuitenkin jättää myös liikkumavaraa tilanneratkaisujen tekemiseen. (Hirsjärvi & Hurme 2011, 47-48, 103; Metsämuuronen 2007, 232, 235.)

Strukturoitu haastattelu on yleensä lomakehaastattelu. Lomakehaastattelulle on tyypillistä valmiit kysymykset ja ne esitetään kaikille samassa järjestyksessä. Lomakehaastattelu sopii silloin, kun haastateltavia on monta ja he edustavat melko yhtenäistä ryhmää. Ei-strukturoidussa eli avoimessa haastattelussa keskustellaan ilman teemoja ja se on keskustelun kaltaista. Haastatteli ei siis ohjaile keskustelua. Avoin haastattelu sopii silloin, kun eri henkilöiden kokemukset vaihtelevat paljon, kun keskustellaan huonosti muistetuista tai tiedosteista asioista. Se sopii myös silloin, jos tutkittavia on vähän tai jos aihe on arkaluontoinen. (Metsämuuronen 2007, 234 - 235.)

5.2 Vastaanoton lukuongelman kuvaus

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ABB Drives Servicen vastaanotossa käytetyn RFID-tekniikan epäluotettavuuden ja toimintahäiriöiden syitä. Lisäksi pyrin löytämään kehitysideoitu, miten RFID-tekniikan toimintavarmuutta voisi jatkossa parantaa, mitkä asiat vaikuttavat tagien lukuongelmiin ja mitä niille voisi tehdä, jotta lukuvarmuus parantuisi. Opinnäytetyöstä on rajattu pois ohjelmistoon liittyvien vikojen selvitys.

Vilant on kehittänyt ja toimittanut ABB Drives Servicelle SAP-ohjelmistoon integroidun UHF RFID-järjestelmän. Tällä hetkellä RFID-tekniikkaa on käytössä materiaalin vastaanoton puolella. Toistaiseksi tekniikan käyttöönotossa on ollut alkuvaikeuksia, joita tietojärjestelmän toimittaja selvittelee. Tekniikkaongelmien takia vastaanottoa joudutaan tekemään myös käsin. Tämä aiheuttaa turhaa lisätyötä, kun joudutaan kahteen kertaan käsittelemään tuote. Näistä syistä RFID-tekniikan käyttö on ABB Drives Servicellä vielä vähäistä ja sitä käytetään toistaiseksi vain DHL:n ja TNT:n toimituksissa. Jatkossa tekniikan käyttöä on tarkoitus laajentaa myös muihinkin toimituksiin. Yrityksessä on käytössä SAP-toiminnanohjausjärjestelmä, johon RFID-järjestelmä on integroitu.

Vastaanotossa käytetään RFID-porttilukijaa. Kehityshankkeista vastaavan Atrin mukaan ABB Drivesin tehtaalla on sama tekniikka ollut käytössä jo pitkään ja sieltä jäänyt ylimääräinen RFID-portti oli mahdollista siirtää Kiitoradantielle. Portin valintaan syynä oli se, että käyttönottokustannukset tällä tekniikalla olivat siis pienet.

ABB:n eri varastoista saapuvat lavat sisältävät RFID-koodin. Koodi luetaan lavojen saapuessa vastaanottoon. RFID-koodin perusteella ABB Drives Servicen SAP-järjestelmä kirjaa lavat vastaanotetuiksi. Tekniikka ei ole toiminut täysin aukottomasti, vaan vastaanottoa joudutaan tekemään myös käsin.

Vastaanoton työntekijän mukaan kuljettaja tuo autosta tavarat sisään, portin sensori huomaa ne ja lukee tagin. ”Suurin osa joudutaan kuitenkin käsittelemään uudestaan. Portin ja softan kanssa on ollut ongelmia, portti menee virhetilaan. Syitä toimintahäiriöihin en tiedä. Portin ympärillä on tehty teräseinä, koska aiemmin luki pitkältä muita valmiiksi luettuja tuotteita varastosta. Suuntauksen kanssa oli ongelmia, jo kun rekka tuli pihaan niin se alkoi lukea niitä.” Kysyin myös omaa arviota syistä. ”Siihen miksi se ei lue aina tageja, on varmaan pari syytä: tarrojen sijoittelu, laatu sekä sitten tuo portin virhetila.” (Toivanen 2015.)

Kysyessäni, millaisia tagien lukuongelmia vastaanotossa on ilmennyt, sain seuraavanlaisia vastauksia:

”Huonosti sijoitettuja tarroja, joten laite ei pysty lukemaan. Monilähetyspaketeissa on useampia tageja. Välillä tageja on sullottu johonkin taskuun, mutta ei lukenut kuin korkeintaan päällimmäisen. Pitäisikö portin lukea koko nippu tageja paketin päältä?”

”Jos on irtolaatikoita ja niissä tagit on sisällepäin, niin ei lue ollenkaan. Sama juttu jos on puukotelon sisällä, niin ei lue. Portti on ainoa RFID-lukija, käsipäätteitä ei ole.”

”RFID-portin taakse on tehty teräseinä, koska aiemmin se luki kaukaa muita jo valmiiksi luettuja tuotteita varastosta. Myös suuntauksen kanssa on ongelmia, heti kun rekka tuli pihaan, niin se alkoi lukea niitä.” (Toivanen 2015.)

5.3 Nykyisen lähtölogistiikan prosessin kuvaus

Lähtölogistiikan kehittämisen osalta tavoitteena on laatia toteuttamiskelpoinen suunnitelma, miten RFID-tekniikan käyttöä voitaisiin lisätä myös ABB Drives Servicen lähtevien tavaroiden puolelle. Suurimpana syynä on se, että tavaroita on lähtenyt väärän toimittajan kyytiin ja ne ovat sitten hukkuneet toimittajien terminaaleihin. Tällaisissa tapauksissa olisi hyvä, jos voisi jäljittää milloin ja mihin jokin tietty toimitus on mennyt. Lisäksi kadonneiden pakettien/yksiköiden etsiminen helpottuisi kun olisi tieto siitä, menikö se esimerkiksi DHL:n vai TNT:n kyydissä ulos. RFID-portti on tarkoitus laittaa nosto-oven sisäpuolelle, samaan tapaan kuin sellainen on laitettu vastaanoton puolellakin. Samalla mietin myös muita parannusehdotuksia toiminnan kehittämiseksi.

Tekniikan avulla halutaan lähettämön toimintaa tehokkaammaksi, manuaalilyötä vähennettyä ja materiaalivirtoihin läpinäkyvyyttä. Erityisesti virheistä johtuva lähetysten katoaminen ja materiaalihävikki halutaan saada loppumaan.

Tällä hetkellä lähtevien tavaroiden puolelta löytyy pakkaamo ja varastopaikat tuotteille. Varastopaikat on jaoteltu rahdin toimittajien mukaan. DHL:n mukana kulkevat tavarat löytyvät omassa paikassa, samoin DB Schenker, TNT ja lentorahti. Suurin osa lähetyksistä lähtee DHL:n toimittamana. DHL käy kaksi kertaa päivässä ja TNT käy kerran päivässä noutamassa osan lähetyksistä. Schenker käy illalla hakemassa kotimaan toimitukset.

Tavaroiden lähetystä tehdään nykyisin pääasiassa manuaalisesti.

- ⇒ Pakkaamossa tuotteet pakataan ja tiedot syötetään manuaalisesti SAP-ohjelmaan.
- ⇒ Pakkaaja tulostaa osoitetarran ja R-numerotarran kollin kylkeen. Samoin muut lähetysten mukana kulkevat asiakirjat.
- ⇒ Kolli tuodaan sille kuuluvaan varastopaikkaan. Varastopaikat on jaoteltu rahdin toimittajien mukaan.
- ⇒ Ilmoitetaan tiedot valmiista paketista kuljetusyritykselle, kun lähetys on noudettavissa. Kuitatessa ei siis tietoa mene rahdinkuljettajalle.
- ⇒ Lähettämöön tuodaan käsin kirjoitettuja noutorahtikirjoja, joissa on R-numero ja niiden numeroiden perusteella etsitään paketit/yksiköt ja luovutetaan ne toimittajalle.

”Tästä syystä on mennyt paljon kolleja väärin paikkoihin. Ihminen kun tarkastaa niin virheitä tulee helposti. Usein katsotaan vain R-numerosarjoista niitä viimeisiä numeroita ja siksi lähtenyt väärille rahdin toimittajille. Näitä kadonneita kolleja ei välttämättä saada takaisin ol- lenkaan, niitä kun on todella vaikea löytää isoista terminaaleista.” (Ruohonen 2015.)

5.4 Asiantuntijahaastattelut

Tässä alaluvussa syvennyn ongelmiin ja kehittämiseen asiantuntijatiedon avulla. Ensin haastatteluvuorossa on Vilantin Account Manager E. Berger. Häneltä on sähköpostin välityksellä tiedusteltu lyhyesti tekniikasta, jota ABB:lla käytetään. Tämä kysely tapahtui osana ABB:n työntekijöiden kanssa käytyä sähköpostihaastattelua. Tarkoituksena oli saada häneltä pidempi haastattelu paikan päällä Vilantilla, mutta en onnistunut sitä kuitenkaan koskaan saamaan.

Heti perään on haastattelu RFIDLab Finland ry:n teknologiapäällikkö Sami Isomäen kanssa, joka tehtiin RFIDLabin tiloissa. Haastattelussa käsitellään ABB Drives Servicellä ilmeneviä ongelmia ja RFID-tekniikan toimintaa. Samoin käydään läpi logistiikan kehittämiseen liittyviä asioita ja RFID-tekniikan tulevaisuutta logistiikassa.

5.4.1 Vastaanoton lukuongelmien selvitystä

Ensin kysyin, mitä standardia ABB:llä käytettävät tagit ovat ja ovatko kaikki tagit on samaa mallia? Järjestelmän toimittajan mukaan, tagit ovat ISO 18000-6c / EPC Class 1 Gen 2 -standardin tunnisteita. ABB:llä on käytössä useita erilaisia tunnisteita ja vastaanotossa käytetään tyypillisesti kertakäyttöisiä lavalapputunnisteita. Kiertävissä laatikoissa käytetään joko muovisiin valettuja kiinteitä tunnisteita tai sitten metallin päälle soveltuvia tulostettavia tunnisteita. (Berger 2015.)

ABB:n RFID-portit ovat Vilantin tuotteita eli Vilant Smart Gate-mallisia, niissä on yleisesti 4 antennia kiinni. Käsilukijan sijasta on päädytty porttiin sen takia, että portilla toiminta voidaan automatisoida, eli käyttäjän ei tarvitse erikseen käyttää käsipäätettä. (Berger 2015.)

RFIDLabin teknologiapäällikön mukaan lukuongelmiin voi olla monenlaisia syitä. ”Jos tunnisteita on päällekkäin nipussa, kiinni toisissaan, niin se voi aiheuttaa sen, ettei niitä pystytä lukemaan. Syntyy niin sanottu ”Tag masking”-ilmiö eli antennit vaikuttaa toisiinsa, jolloin joitakin tunnisteista ei saada luettua. UHF on kohtuullisen immuuni siihen mutta silti voi vaikuttaa. Lisäksi, jos siinä on henkilö tunnisteiden ja lukijan välissä niin se voi hyvinkin aiheuttaa lukuhäiriön. UHF-signaali vaimenee voimakkaasti nesteiden vaikutuksesta ja ihminen on suurimmaksi osaksi vettä.”

Isomäen mukaan kulunvalvontaa on toteutettu UHF-tekniikalla ja esimerkiksi telakkatyöntekijöillä on kypärissä tunnisteet, jolloin tunnisteen on aina vähän irti ihmisestä ja aina tietyssä kohtaa ja silloin se antenni voidaan sijoittaa fiksusti. Jos tunnisteet ovat nipussa, niin silloin on todennäköisesti toimittu ohjeiden vastaisesti.

Kuvan (18) mukaisesti tunnisteet rivissä ulkosivureunassa ei ole ongelmallinen tunnistaa. RFID-lukija lukee vain yhdellä antennilla kerrallaan eli se vaihtaa niitä aivan älytöntä vauhtia, joskin se nopeus on säädettävissä. Jos on 4 antennia, niin se ei lähetä tai lue kuin yhdellä kerrallaan, se vain vaihtaa porttia. Joten sillä, kummalla puolella pakettia tunnisteet ovat, ei ole merkitystä. (Isomäki 2015.)



Kuva 18: Saapuneita lähetyksiä ABB Drives Servicellä

ABB:llä käytetään kiertävissä laatikoissa joko muoviin valettuja kiinteitä tunnisteita tai sitten metallin päälle soveltuvia tulostettavia tunnisteita. RfidLabin sivuilla sanotaan, että nesteitä ja metalleja sisältävien tuotteiden pinnalle ei yleensä pehmeä tarratunniste sovellu.

Kaikista halvimpia tarratunnisteita ei ole tarkoitettu metallipinnoille, lukuetaisyys on todella pieni, jos ollenkaan. Tunniste pitää saada vähän irti metallista. Nykyään tunnisteet ovat jo kehittyneet ja on jo metallille tarkoitettuja tarratunnisteita, jotka ovat vajaan millin paksuisia. Ne on paksumpia kuin ne halvimmat mutta ei niiden mitään paksuja kuitenkaan tarvitse olla. Tyypillisesti koteloidut tunnisteet toimivat metallissa paremmin, koska sillä kotelolla ne saadaan irti metallista. Metallille sopivissa tunnisteissa lukuetaisyys on pienempiä kuin mitä ne ovat parhaimmillaan, esimerkiksi puulavassa. (Isomäki 2015.)

Portin taakse oli laitettu teräseinät. Itseäni mietitytti, voisiko terässivusuojilla vaikuttaa luen-
 nann suuntaamiseen kaventamalla lukualuetta, jolloin se ei enää lukisi vielä autossa olevia
 yksiköitä. Isomäki toteaa että, tuohan on UHF Gen2 -teknologiaa, nuo tunnistet ja lukijat, ja
 se on kaukokenttälukua, niin se signaali kimpoilee aika paljon esimerkiksi metallipinnoista.
 Sen lisäksi siitä ei ole helppoa tehdä sellaista selkeästi hallittua aluetta niin, että se lukualue
 loppuisi johonkin kohtaan X. Kun ne tavarat ja ihmiset kulkee siitä niin ne samalla tavallaan
 muokkaa sitä radiokenttää, joten siitä on vaikea tehdä selkeästi linjattua. Jos siitä kentästä
 haluaa kuin veitsellä leikatun, niin siitä alueesta pitää jollain metalliseinällä tai -verkolla
 tehdä eräänlainen häkki.

Lukuongelmiin voi olla hyvin monia erilaisia syitä. Yksi on, että johtuuko ne lukuvirheet siitä
 lukijasta ollenkaan vai siitä vastaanotosta lukijan takana, esimerkiksi tiedonsiirrossa. Jostain
 syystä vastaanottava softa ei saa sitä viestiä, tai miten se tässä tapauksessa sitten on tark-
 kaan ottaen toteutettu. Se siis näkyy vain niin, että se ei lue tageja. Lisäksi Isomäelle tulee
 mieleen, että onko siellä tehty mittausta, että olisi testidataa nykytilanteesta, kuinka paljon
 lukuvirheitä tulee? Lukunopeudet ovat ainakin ihan älyttömiä, että ei se ainakaan siitä voi
 pitäisi olla kiinni. (Isomäki 2015.)

5.4.2 RFID-tekniikan soveltamisesimerkit lähtölogistiikkaan RFIDLabilla

Tässä alaluvussa käydään läpi erilaisia RFID-tekniikan soveltamisesimerkkejä, joita on esitelty
 RFIDLabin tiloissa Vantaalla. Edelleen teemana on ABB Drivers Servicen toiminnan kehittämi-
 nen, johon haetaan tietoa ja soveltamisideoita käytännön esimerkeistä.

Ensin käydään läpi, kuinka keräily toimii RFIDLabin demovarastossa. Demovaraston RFID-portti
 on 4-porttinen lukija (kuva 19). Se voidaan kytkeä nettiin kuten printteri. Siinä on 4 antennia
 kytkettynä ja sitten on tietokoneella sovellusohjelma.

Demovarastossa demonstroidaan vastaanottoa. Esimerkkitapauksessa on tilattu tukusta mer-
 kattuja tuotteita, tässä tapauksessa makaroneja (ei kuvassa). Tuotteiden lisäksi myös kuorma-
 lavassa on lavatunniste. Tukuri lähettää sähköisen sanoman vastaanottajalle, että teille läh-
 tee nyt tämä lava, jossa on nämä tuotteet. Nyt tässä tapauksessa portti osaa jo odottaa tule-
 vaa lavaa ja kun se näkee lavatunnisteen, niin se tietää mitä siinä pitäisi olla, kun se alkaa
 käydä sitä läpi. Tehokkaassa RFID:n käytössä lähettäjän tietojärjestelmä tulee olla kytkettynä
 vastaanottajan järjestelmään, jotta tiedot saapuvasta tavarasta tulee automaattisesti perille.
 (Isomäki 2015.)

Vastaanottoprosessi on yksinkertainen, eli työnnetään lava portista läpi ja se tunnistaa lavalta kaikki 100 pussia. Portin tehoa lisäämällä saadaan sitä lukuetaisyttä, toinen on antennivallinat ja niiden rakenne, jne. Tällainen portti on hyvin tyypillinen ratkaisu. Kuva 19 on mainoskuva demovarastolta, jossa tuotteina sekatavaraa. (Isomäki 2015.)



Kuva 19: RFIDLab demovarasto (RFIDLab Finland ry 2015)

Myös käsilukija on hyvin tyypillinen. Sitä heilutellaan ja ikään kuin haravoidaan tunnisteita ja se tunnistaa yksittäisen tunnisteiden vain kerran, eli tietää mitkä on jo nähty ja mitkä ei. Käsilukijoissa on usean metrin lukuetaisyys ja ovat käytännössä tietokoneita. RFIDLabin lukijat on esimerkiksi Windows-pohjaisia ja viivakoodinlukija on samassa, samoin wlan-yhteydet. Voi olla matkapuhelinverkkoyhteyskin, eli se juttelee jonkun taustajärjestelmän kanssa reaaliaikaisesti, jos niin halutaan. (Isomäki 2015.)

Käsilukijalla pystytään myös paikantamaan tunnisteita, eli valitaan haluttu tunniste ja etsitään, ja kun se näkee sen ja mitä lähemmäs menee, sitä vahvempi signaali tulee. Tämä siis käyttää filtteröintiä, eli se kutsuu yksittäistä tunnistetta. Näin pystyisi myös etsimään kadonneen tuotteen. Ja pakko ei ole lukea kaikkia, vaan voi kutsua vain tiettyä tuoteryhmää, että onko täällä yhtään tällaista ja tällaista. Silloin ne muut tunnisteet pysyvät hiljaa. (Isomäki 2015.)

Kiinteät lukijat, käsilukijat ja printteri on tyypillisiä mitä käytetään tuollaisissa ympäristöissä. Käsilukijoita käytetään usein vaikka varastoinventaarioissa, koska kokonaisen varaston varustaminen RFID-lukijoilla, niin että se olisi reaaliaikainen, tulisi liian kalliiksi. Käsilukijalla se kuitenkin onnistuu nopeasti, jos työntekijä vain kiertää varastossa ja heiluttaa lukijaa. Niitä voidaan myös kiinnittää trukkeihin tai johonkin muuhun vastaavaan. On myös lukijoita, jonka voi laittaa kattoon ja tämä pystyy paikantamaan suurpiirteisesti, että missä päin ne tunnisteet ovat. Se näkee tunnisteet useiden metrien päähän ja mihin suuntaan se liikkuu, jne. RFID-tulostin tulostaa tarroja ja samalla ohjelmoi, tietokoneella on päätettävissä mitä minnekin laitetaan. Aplikaattori puolestaan automaattisesti kiinnittää tunnisteita esimerkiksi tuotelinjalla tuotepaketteihin. Riippuen aplikaattorin tyypistä, se voi myös tulostaa ja ohjelmoida. (Isomäki 2015.)

Isomäen mukaan on mahdollista estää tuotteen lastaaminen väärälle toimittajalle eli se on tietojärjestelmästä paljon kiinni. Pitää olla lähtevässä tavarassa RFID-portti, jonka tietojärjestelmä tietää niiden koodien avulla, että mikä on kellekin. Yksinkertaisimmillaan siihen voidaan laittaa liikennevalot, joka näyttää punaista jos laittaa väärää tavaraa kyytiin. Kyse on softalogiikasta yhdistettynä lukijaan. (Isomäki 2015.)

Samoin on mahdollista toteuttaa sellainenkin ratkaisu, että järjestelmä tunnistaa auton. Joissain tapauksissa on tehty myös niin että kuorma-autossa on tunniste, joka voidaan lukea. Esimerkiksi VR:llä kaikki junanvaunut ja veturit on varustettu molemmiin puolin tunnistimella. Teknisesti ei siis mikään ongelma, tietysti se tunniste pitää olla kaikissa autoissa. (Isomäki 2015.)

5.4.3 RFIDLabin demovaraston sovellusideoita

Älysovituskoppi

Vaatealan yritys, joka merkitsee vaatteita tunnisteilla, voi toteuttaa älysovituskopin. Näyttö on sovituskopissa ja kun henkilö tulee sovittamaan vaatteita, se automaattisesti tietää, mitä vaatteita on mukana ja asiakas voi käyttää kosketusnäyttöä ja katsoa väri vaihtoehtoja ja lähettää pyynnön henkilökunnalle, että tuokaa minulle toinen koko, jolloin se menee esimerkiksi kännykkään henkilökunnalle. Suurin osa tällaisesta RFID-järjestelmästä on softaa, eli RFID osuus on vain se, että tunnistetaan tuote. (Isomäki 2015.)

RFID-hylly

RFIDLabin kirjahylly on toteutettu 4-porttisella lukijalla. Älyhyllyssä on tuotteita, jotka on merkattu tunnisteilla ja reagoi kun otetaan tuotteita pois. Antennit voidaan laittaa hyllypintojen taakse piiloon. 4-porttinen lukija kertoo aina, minkä antennin kautta se näkee tunnisteiden ja sen vuoksi antennit voidaan sijoittaa loogisesti eri paikkaan. (Isomäki 2015.)

DVD-hylly on toisenlainen älyhylly, joka on toteutettu lyhyemmän kantaman tekniikalla. Asiakas ottaa DVD:n käteensä ja se alkaa automaattisesti näyttää leffatraileria näyttöruudulta. Hylly siis huomaa, mikä DVD ei ole enää lukukentässä. (Isomäki 2015.)

Kuormankantajat

Joissakin yrityksissä on käytössä paljon muovilaatikoita, aluslevyjä ja rullakoita. Rullakoita katoaa tosi paljon. Niitä on alettu merkitsemään siten, että vaihdetaan yksi rengas sellaiseen, jossa on RFID-siru sisällä. Tämän avulla pystytään seuraamaan, minne mitkäkin rullakot ovat menneet ja vaikka lastataanko lähetyksiä oikeisiin kuorma-autoihin. Jos rullakkotavaraa on paljon käytössä niin lähtevien tavaroiden puolella voi myös käyttää lattiaan laitettavaa antennia, joka siis ihan piikataan sinne lattian sisään. (Isomäki 2015.)

Materiaalihallintapalvelu

RFID-tunnistuksella voi toteuttaa tilauspalvelun. RFID-lukija on asiakkaan tiloissa ja se toimii matkapuhelinverkon yli ja on integroitu toimittajan tilausjärjestelmään. Yleensä käytetään kaksilaatikkojärjestelmää, eli samaa tuotetta on kaksi laatikkoa peräkkäin hyllyssä ja RFID-kortti on laatikossa. Kun ensimmäinen laatikko loppuu, niin vilautetaan korttia ja RFID-tunnistus välittää tiedon puuttuvasta tuotteesta ja se tekee uuden tilauksen samasta tuotteesta. Näin voidaan tehostaa tuotantoa kun materiaalia on aina saatavilla ja saadaan vähennettyä tilauskertoja sekä virhetilauksen määrää. (Isomäki 2015.)

Anturit

RFID:llä pystyy tekemään myös antureita. Lämpötilaloggeri yhdistetään paristolla varmistettuun RFID-anturiin ja se saadaan käyntiin RFID-signaalilla. Sitten se esimerkiksi kylmäketjussa

mittaa mansikoiden lämpötilan ja RFID:llä saadaan luettua ne tulokset. Tällaisessa tapauksessa se tarvitsee pariston, koska se ei saa energiaa siihen mistään lukijasta. (Isomäki 2015.)

Passiivisessa anturissa ei ole paristoa. Passiivisesta voi tehdä vaikka korroosiosensorin, joka laitetaan betonirauhoitukseen kun tehdään parkkihallia ja siihen laitetaan betoni päälle. Voidaan vuosien päästä tulla mittaamaan korroosioarvot ja se mitataan siitä pinnan läpi, jolloin se saa energian siitä lukulaitteesta. (Isomäki 2015.)

5.4.4 RFID logistiikassa - tulevaisuus, kehitysnäkymät

Isomäki arvioi että, nyt ollaan tasaisessa käyttöönottovaiheessa, yritykset ottavat tekniikkaa käyttöön. Yksi käyttöönottotapa on, että joku iso liike, joka hallitsee koko ketjua kuten vaikkapa vaateliike, joka valmistuttaa vaatteet itse ja myy ainoastaan omissa liikkeissä, niiden on helpoin ottaa RFID käyttöön. Ne pystyy sanomaan kaikille toimittajille, että RFID merkataan siinä valmistuksen yhteydessä. (Isomäki 2015.)

Samaten RFID:n käyttöä aletaan laajentaa. Yleensä lähdetään liikenteeseen lavoista, sitten tullaan kolleihin ja pienempiin yksiköihin. Lisäksi jotkin yritykset merkkavat rullakoita ja laatikoita, eli kiertäviä kuormankantajia. Niihin on edullista laittaa tunniste, jolloin se ei katoa sinne asiakkaalle vaan palaa aina uudestaan ja sitä voidaan käyttää vuosikausia, toisinkuin vaatteiden mukana oleva tunniste jää asiakkaalle. Suomessa on paljon esimerkiksi tällaisia rullakocaseja, kuten esimerkiksi Comforta, joka hoitaa hotelleille ja vastaaville tekstiilit ja pesettää niitä. Niillä on myös yksittäisiä tuotteitakin merkattuna. (Isomäki 2015.)

Tämä ei tule siis leviämään yhdessä yössä, vaan tämä vie paljon aikaa. Sitä voidaan odottaa, että meillä olisi kaupassa kaikissa tuotteissa RFID-tunniste. Siihen voi mennä lähemmäs 20 vuotta. Isoilla supermarketeilla on kymmeniä tuhansia toimittajia, jotka toimittavat tavaraa niille, ja jotta RFID:stä saadaan tarpeeksi hyötyä, niin hyvin merkittävä osahan siitä pitäisi merkata. Tavallisissa kaupoissa se tullaan varmaan ensimmäisenä näkemään vaatteissa, urheiluvälineissä ja käyttötavaroissa ja tämän tapaisissa jutuissa. Elintarvikkeisiin kestää vielä hyvin pitkä aika, ainakin yksittäistasolla. Esimerkiksi margariinipaketissa on metallinen folio ja limupullossa nestettä, ja kun ne ovat sekaisin siellä korissa, niin nykytekniikalla on teknisesti liian haastavaa sellainen skenaario, että asiakas vaan kävelee korin kanssa kaupasta ulos. Sitä ei saada toimimaan vielä luotettavasti. Jos ne yksi kerrallaan vedetään kassan läpi, niin sitten se ole mikään ongelma, mutta tuollainen epämääräinen massa ei onnistu. (Isomäki 2015.)

Myös kustannustekijöillä on suuri vaikutus teknologian kehittymiseen. ”Logistiikassa käytettävät RFID-tagit maksavat noin 0,06 € - 0,20 €. Väittäisin, että kukaan ei saa RFID-tagia alle viiden sentin kappalehintaan, vaikka olisi kuinka iso volyymi. Johonkin makaronipussiin sellainen on ihan liian kallis.” (Isomäki 2015.)

6 Käytön kehittäminen

Tässä luvussa käyn läpi ajatuksia ja ehdotuksia ABB Drives Servicen toimintahäiriöiden mahdollisiin syihin liittyen RFID-järjestelmään. Käyn myös läpi sitä, mitkä asiat vaikuttavat tagien lukuongelmiin ja mitä niille voisi tehdä, jotta lukuvarmuus parantuisi. Luvussa on lisäksi prosessikuvaukseni lähtölogistiikan kehittämiseksi RFID-tekniikalla avulla ja muita ehdotuksiani lähtölogistiikan kehittämiseksi. Ajatukset ja ehdotukset perustuvat niihin tietoihin, mitä olen läpikäynyt perehtymällä lähdemateriaaleihin ja haastatteleamalla asiantuntijoita.

6.1 RFID-ohjelmisto ja tiedonsiirto

Vilant on kehittänyt ja toimittanut ABB Drives Servicelle SAP-ohjelmistoon integroidun UHF RFID-järjestelmän. Sen avulla halutaan tavaran vastaanoton toimintaa tehokkaammaksi ja sujuvammaksi, manuaalivirtoja vähennettyä sekä materiaalivirtoihin läpinäkyvyyttä. Tekniikan käyttöönotossa on ollut ohjelmistoon liittyviä alkuvaikeuksia, joita tietojärjestelmän toimittaja yrittää ratkaista.

Ohjelmistoihin ja tiedonsiirtoon en siis ota kantaa, koska niitä selvittelee jo RFID-järjestelmän toimittaja ja siellä on varmasti osaamista siihen enemmän kuin itselläni. Vikaa voi olla niin RFID-ohjelmistossa, tiedonsiirrossa kuin sen toiminnassa SAP-ohjelman kanssa.

Ylipäänsä tällaisissa vikojen selvittelyissä kannattaisi työntekijöiden tehdä vaikka Excelillä taulukko, johon kerätään kaikki mahdolliset ilmenneet viat. Laitettaisiin sinne ylös kellonai-ka, virheilmoitus ja millaisen toiminnan yhteydessä vika ilmeni sekä mahdollisia muita tietoja. Näin voitaisiin saada selville, ilmeneekö jokin vika aina tiettyyn aikaan ja/tai tietyn toiminnan yhteydessä. Vika voi liittyä myös jonkun henkilön toimintaan, jolloin syy voi olla puutteellisessa ohjeistuksessa.

6.2 RFID-portti

Ongelmia kerrottiin olevan myös RFID-portin toiminnassa. Vastaanotossa on käytössä RFID-porttilukija, joka on mallia Vilant Smart Gate ja siinä on neljä antennia kiinni. Samaa mallia on kuitenkin käytetty jo muissa kohteissa, joten lähtökohtaisesti olettaisin sen olevan vaatimusten ja standardien mukainen ja vikojen liittyvän pääasiassa ohjelmistoon, tiedonsiirtoon, toimintaan SAP-ohjelman kanssa.

Portissakin voi tietysti olla vikaa. Se voi olla niin sanottu ”maanantaikappale”. Sähkölaitteissa jo pelkkä huono juotos voi vaikuttaa laitteen toimintaan. Toisella portilla testaaminen voi olla työläs toteuttaa, mutta kenties sitä voitaisiin testata ottamalla käyttöön käsipäät ja katsoa,

toimiiko sen kanssa vastaanotto niin kuin pitää. RFIDLabin demovarastossa samantapainen portti tunnisti lavalta kaikki 100 makaronipussia, jotka olivat sekaisin kasassa, muutamassa sekunnissa. Siltä pohjalta portin pitäisi olla toimiva ratkaisu tähän tapaukseen.

Portin suuntauksen kanssa on myös ollut ongelmia, eli kun rekka tuli pihaan, niin lukija alkoi jo lukea tuotteita. Tätäkin asiaa Vilant yrittää ratkaista ja ainakin portin suuntausta on säädetty sekä RFID-portin taakse on tehty teräseinä, koska aiemmin se luki kaukaa muita jo valmiiksi luettuja tuotteita varastosta. Portin teho vaikuttaa siihen, kuinka kaukaa se lukee tunnisteita. Kun ongelmia selvitetään, niin tehoja on varmaan säädetty paljon. Sen lisäksi varasto on heti seinän takana, joten teräseinä on ihan aiheellinen.

RFID-portin antennien erilaisilla suuntausvariaatioilla, antennien määrällä ja lukijan tehoa säätämällä voidaan parantaa lukuvarmuutta. Liiketunnistin portissa auttaa eliminoimaan haamulukuja/heijastuksia ja sillä voi varmistua tunnistettavan kollin kulkusuunnasta. Tuplalu-vut ja ”väärän” portin lukutapahtumat on mahdollista suodattaa ohjelmistologiikalla. (Granqvist ym. 2007, 54.)

RFIDLabin demovarastossa portti luki tunnisteita useamman metrin päästä. Isomäki arvioi syyksi sen, että esittelyportissa käytetään tehoja paljon, jolloin se signaali vuotaa. Hän arvioi myös, että kaukaa lukemisen saatoin minä aiheuttaa, jos minulla on jotain metallista ja signaali kimpoaa siitä. Seisoin sillä hetkellä tunnisteiden sekä portin puolivälissä. Signaalin heijastumiset ja häiriöt voi siis aiheutua työntekijän mukana olevat metalliset esineet, kenties myös kännykkä.

6.3 Tunnisteiden lukuongelmat

Tunnisteiden lukuongelmia syntyy kun RFID-tunniste kulkee lukijasta, tässä tapauksessa portin läpi, mutta lukija ei jostain syystä onnistu lukemaan tunnisteeseen kirjoitettua tietoa.

Haastattelussa selvisi, että on ollut huonosti sijoitettuja tarroja, joita laite ei pysty lukemaan. Lukuhäiriöitä on tullut tilanteissa kun on ollut irtolaatikoita, joissa tagit on sisällepäin tai on ollut puukotelon sisällä tunnisteita. Välillä tageja on laitettu nipussa muovitaskuun ja tällöin ei lue kuin korkeintaan päällimmäisen. Oli myös epätietoisuutta, pitäisikö portin lukea koko nippu tageja paketin päältä. Työntekijät itse arvioivat lukuongelmien syiksi tarrojen sijoittelua, laatua ja portin toimintaa.

Tiedusteluni mukaan, tagit ovat ISO 18000-6c / EPC Class 1 Gen 2 -standardin tunnisteita ja vastaanotossa käytetään tyypillisesti kertakäyttöisiä lavalapputunnisteita. Kiertävissä laati-koissa käytetään joko muoviin valettuja kiinteitä tunnisteita tai sitten metallin päälle soveltuvia tulostettavia tunnisteita.

ISO 18000-6c / EPC Class 1 Gen 2 -standardin tunnisteet ovat laadullisesti sopivia näihin olosuhteisiin. Ne ovat UHF-tekniikan kehityksen viimeisintä tekniikkaa ja toimivat metallipinnassa. Tosin, jos vain on mahdollista laittaa tunniste hieman metallista irti, esimerkiksi pahvin päälle, niin se olisi parempi. Tunnistintyyppi on tällaiseen logistiikan käyttöön sopiva. Vika ei löydy ainakaan näiden tunnisteiden teknisestä laadusta. Toinen asia on tietysti tunnisteiden kunto. Jos tunniste on jollakin tavalla rikkoutunut, niin tietoa ei saa enää luettua. Siinä tapauksessa olisi hyvä reklamoida asiasta, jotta siltä mahdollisesti välttyttäisiin jatkossa.

Luennassa huomioitavia asioita

- Portin ja tunnisteiden välissä ei saa olla mitään, joka voisi estää signaalin kulkua, kuten esimerkiksi ihmisiä. Metalli, nesteet ja ylipäänsä materiaalien paksuus vaikuttavat luennan onnistumiseen.
- Tuotteet itsessään voivat olla metallia ja siten estää lukemisen. Varsinkin, jos tunniste ei ole optimaalisesti esillä lukijaan nähden.
- Luentahäiriöitä saattaa esiintyä, jos pakataan liian tiiviisti tai syvälle esimerkiksi pahvipakkaukseen.
- Metalliesineet lukualueella voivat aiheuttaa heijastuksia signaaliin ja siten haitata lukemista.
- Toimintavarmuus paranee, jos tunnistettava kohde hieman liikkuu luennan aikana. Tai vastaavasti käsilukijaa liikuttamalla. Syynä katvealueet ja se, että antennit eivät lue kunnolla pitkittäin radioaaltojen kulkusuuntaa vasten sijoitettuja tunnisteita.
- Reklamaatio lähettäjälle aina kun tunnisteiden sijoittelussa on ongelmia. Esimerkiksi, jos
 - tunniste on hautautunut lavan alle
 - tunnisteita on päällekkäin nipussa, kiinni toisissaan
 - tunniste on vahingoittunut

Sekalainen kappale tavaraa on haasteellinen tunnistaa, etenkin jos seassa on metallia ja nesteitä, ja lisäksi tuotteet ovat erilaisia ominaisuuksiltaan (koko, muoto, sisältö, pakkausmateriaalit jne.). Tällöin voi esimerkiksi rullakon keskikohta jäädä lukuetaisuuden ulkopuolelle. Myös metallinen rullakko voi estää tai rajoittaa lukuetaisyyttä. VTT:n tutkimusraportin mukaan, rullakko ei kuitenkaan aiheuttanut niin paljon ongelmia kuin ennakkoon oletettiin. Näiden lisäksi syynä voivat olla portin antennikentän ja päällekkäisten kollien aiheuttamat katvealueet. (Granqvist ym. 2007, 39, 53-54.)

Luentahäiriöitä voi aiheutua, jos tunnisteet ovat kiinni toisissaan eli tapahtuu ”Tag masking”-ilmiö, jossa antennit vaikuttavat toisiinsa. Kuvassa 20 tapettirullat ovat paketissa satunnaisessa järjestyksessä, jolloin vastakkain olevat tunnisteet saattavat vaikeuttaa niiden lukemista. (Granqvist ym. 2007, 36.)



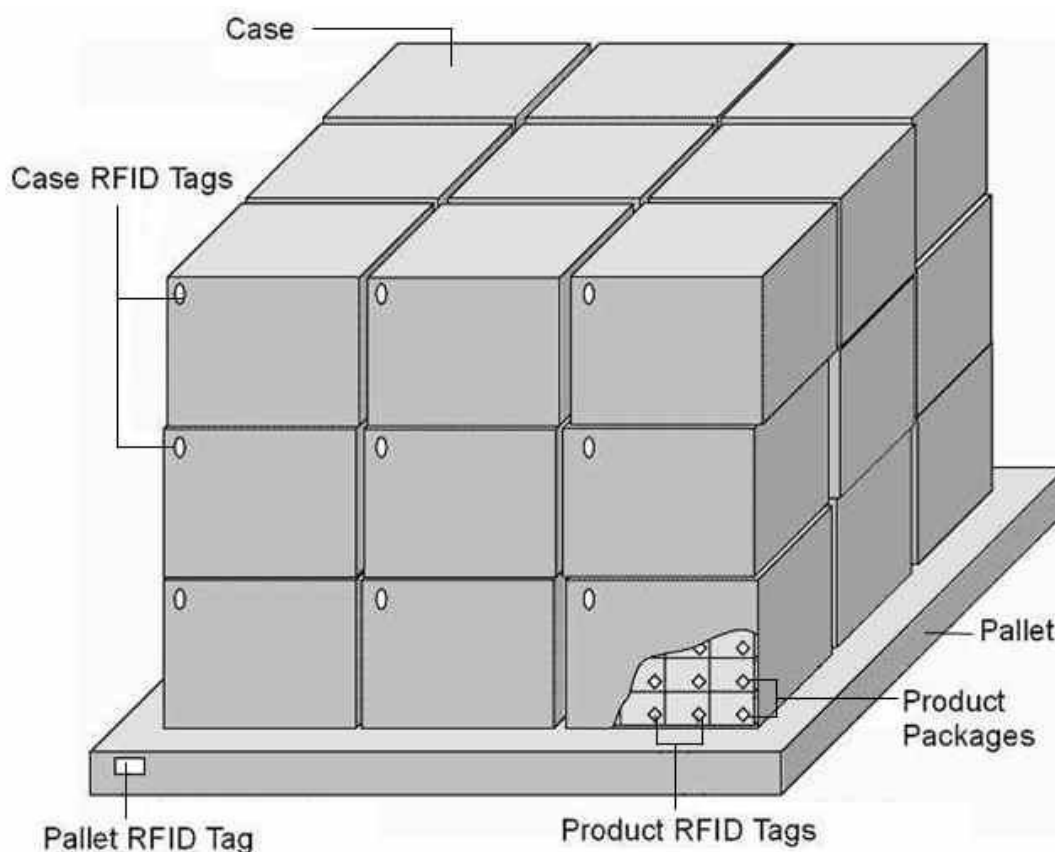
Kuva 20: Tapettirullia paketissa (Granqvist ym. 2007, 36)

Lisäksi erilaiset heijastukset voivat puolestaan aiheuttaa ylimääräisiä lukutapahtumia. Kuvassa 21 on trukilla lastattu autoa ja samalla kun portti on lukenut autoon menevän kollin, on trukki aiheuttanut heijastuksen, jonka takia portin ulkopuolelta on kolli tullut luetuksi. Signaali kimpoilee aika paljon metallipinnoista. ABB Drives Servicellä on ollut samanlaista kimpoilua, jota on ratkaistu asentamalla terässeiniä portin taakse. (Granqvist ym. 2007, 31-32.)



Kuva 21: Heijastuksen aiheuttama lukeminen (Granqvist ym. 2007, 32)

Lavaa pakatessa kannattaa huolehtia, että tunnisteet asetellaan niin, että ne olisivat aina ulkoreunassa, kuten kuvassa 22 näkyy. Pakettikasan keskellä olevat on tietysti aina niitä ongelmallisimpia kohtia. Niissä tunnisteet ovat hautautuneet syvälle ja pakattuna tiiviisti. Jos tällaisia tapauksia tulee vastaan, niin voi joutua purkamaan pakettikasaa. Jotkut yritykset ovat ratkaisseet ongelmaa pyöritettävillä kuormankantajilla tai muuten hieman liikuttamalla kohdetta, jolloin lukija todennäköisemmin havaitsee kaikki tunnisteet. Uskoisin, että pelkkä kääntö pumpukkärriyllä portin kohdalla olisi riittävä toimenpide.

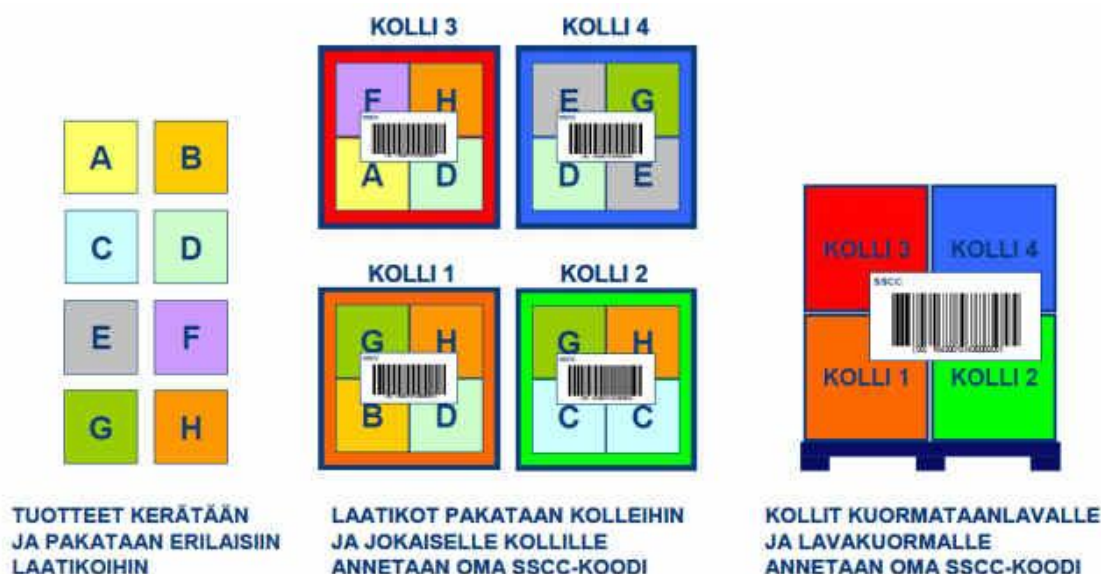


Kuva 22: RFID-tunnisteiden asettelu (Reyes 2011, 80)

Lähtökohtaisesti tällaiset lavat tulisi merkitä kokonaisina kolleina, kuten kuvassa 23 ohjeistetaan. Pieni vertailuesimerkki: jos olisi kaksi pallettia, kuten kuvassa 22, molemmissa on kaikki paketit merkitty tunnisteilla niin kuin pitää, mutta vain toinen palletti on merkitty SSCC-koodilla, joka kertoo lavaan sisältyvien pakkausten lukumäärän. Lukija lukee varmasti nopeammin ja helpommin sen palletin SSCC-koodin, kuin kaikki 27 pakettitunnistetta.

Jos käytetään jonkinlaista kuormankantajaa, kuten aiemmin kuvassa 18, niin tunnisteet rivissä ulkoreunassa, on RFIDLabin Isomäen mukaan ihan hyvä ratkaisu. Sillä, kummalla puolella pakettia tunnisteet ovat, ei ole merkitystä. Autoon lastauksen aikana pitää tietysti olla huolellinen, etteivät ulkopinnassa olevat tunnisteet hankaudu rikki.

Toimitusten ohjaukseen ja tiedonkulkuun panostamalla toimitusten tunnistettavuus ja läpimeno tehostuu ja tulee luotettavammaksi. GS1 organisaatio auttaa standardien avulla kehittämään ja ylläpitämään toimitusketjun hallintaa. Siksi heillä on tarjota myös ohjeistusta merkintöjen käyttöön. Kuvassa 23 on ohjeistus SSCC-koodien asettelulle kolleissa ja paketeissa. Lavakuorman SSCC-koodista taustajärjestelmä tietää, että tämä SSCC sisältää nämä ja nämä tuotteet. SSCC-koodista oli tarkemmin selvitystä luvussa 2.11.



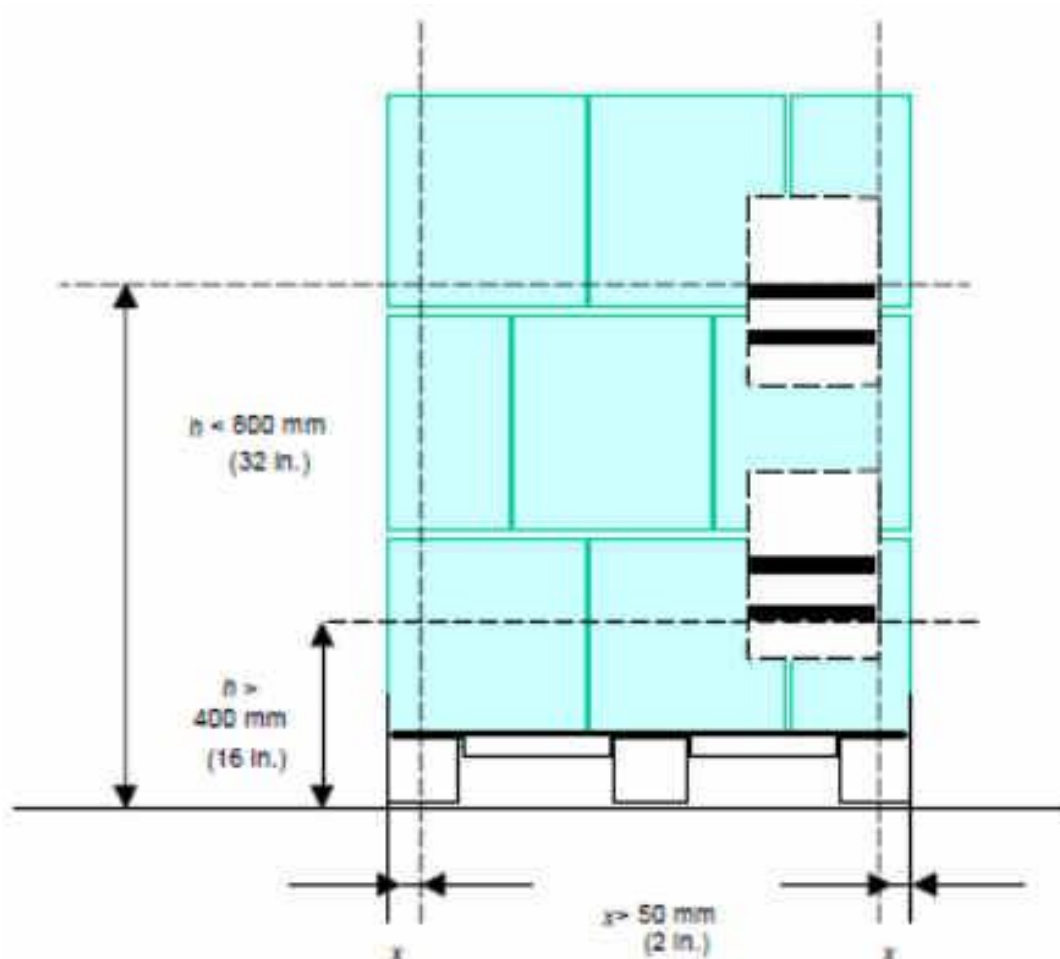
Kuva 23: SSCC-koodin käyttö kolleissa ja paketeissa (GS1 Finland 2015b, 4)

GS1 Finlandin mukaan yleisimpiä ongelmia merkintöjen käytössä on se, että SSCC-numeroinnissa samoja numeroita annetaan useammalle lavalle tai tarrat on kiinnitetty ryppyisinä, jolloin luku ei onnistu. Tässä on tarkoitettu tavallista viivakoodia, mutta RFID-tunnisteen kohdalla ryppyisyys tarkoittaisi, että antenni on mahdollisesti vioittunut. Yleisiä ongelmia on myös se, että merkintä puuttuu kokonaan. (Luokkamäki 2013.)

GS1 Finland ohjeistuksen mukaan merkintöjen tulisi sijaita lavassa seuraavasti

- Kaksi identtistä lappua vierekkäisille sivuille, lyhyelle sivulle ja oikeanpuoleiselle pitkälle sivulle
- Laput suositellaan sijoitettavaksi sivun oikeaan reunaan
- Laput tulee sijoittaa vähintään 50 mm sivukulmasta
- Laput mahdollisimman ylös, kuitenkin 400 - 800 mm lavan alareunasta (Luokkamäki 2013.)

Edellisen sivun merkintöjen asettelua ja mittoja on havainnollistettu kuvassa 24.



Kuva 24: Merkinnän sijainti lavassa (Luokkamäki 2013)

Työntekijöiden ohjeistukseen olisi mielestäni syytä perehtyä. Niin tunnisteiden kuin myös ohjelmiston käytön suhteen. Haastattelun perusteella työntekijöillä oli epäselvyyttä tunnisteiden asettelusta ja niiden lukemisesta. Ohjelmiston käyttöön on varmasti opastettukin, mutta sitä olisi ehkä syytä tarkistaa. Monesti lukuongelmat voivat johtua siitä, että työntekijöitä on ohjeistettu väärin siinä, miten se lukujuttu pitäisi tehdä eivätkä he voi sitä kyseenalaistaa. He huomaavat vain, että lukeminen ei toimi.

Ohjeistus auttaa myös ongelmien selvittämistä. Kun tiedetään oikeista toimintatavoista, voidaan reklamoida heti niistä vääristä toimista, jotka ovat aiheuttaneet luentavaiveuksia. Hyvässä yhteishengessä yhteistyökumppaneiden kesken, tällainen toiminta auttaa jatkossa kaikkia osapuolia, jos esimerkiksi haetaan yhteisiä ratkaisuja pakkausmateriaaleihin, pakkaustapoihin ja tunnisteiden sijoittamiselle eri pisteissä.

Työvoiman osaamisen taso, vaihtuvuus ja saatavuus ovat monissa yrityksissä ongelmana. Vastaavasti työohjeiden tila suomalaisessa valmistavassa teollisuudessa ei ole sillä tasolla, millä sen haluttaisiin olevan. Työohjeet ovat tärkeitä kun puhutaan laadunohjauksesta, tuottavuuden parantamisesta ja resurssien joustavuuden lisäämisestä. Työohjeiden pitää olla ajan tasalla, nähtävillä oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa. Tuotannon opastukseen liittyy oleellisesti myös opastusjärjestelmän liittäminen tuotannon tapahtumiin. Nämä yhdistettyinä mahdollistavat prosessin paremman automatisoinnin. (Haag, Salonen, Siltanen, Sääsä & Järvinen 2011, 3.)

6.4 Lähtölogistiikan RFID-tekniikalla parannellun prosessin kuvaus

Logistiikan tavoitteena on tuottaa asiakkaille lisäarvoa alhaisilla kustannuksilla, siksi suurten varastojen ja logistiikan välillä on ristiriita. Samoin tilaus-toimitusprosessi koostuu usein toistuvista toiminnoista aiheuttaen kustannuksia sekä asiakkaalle että myyjälle. Kustannuksia syntyy varastoprosessin eri vaiheissa (kuva 25) aina tilauksen vastaanottamisesta, tavarantoimitukseen ja laskuttamiseen. Tiedonvälitystekniikkaa käyttämällä voidaan parantaa tilaus-toimitusprosessin toimivuutta, vähentää virheitä ja näin tuottaa lisäarvoa asiakkaalle. (Hokkanen & Karhunen 2014, 200-201; Hokkanen & Virtanen 2012, 86-87.)



Kuva 25: Yleinen varastoprosessin kuvaus (Hokkanen & Virtanen 2012, 86)

RFID-tekniikkaa hyödyntämällä ABB Drives Servicen lähtevien tavaroiden puolella, voidaan vähentää kirjausvirheitä, hävikkiä, toimitusvirheitä, pienentää esimerkiksi pakkausmateriaalien varastotasoa ja säästää varastotilaa. Samoin varastokirjanpidon kirjaukset voidaan automatisoida sekä nopeuttaa lähtölogistiikan prosesseja. RFID-järjestelmän avulla on myös mahdollista kerätä logistista tietoa ja sitä kautta kehittää jatkossa omia prosesseja.

Lähetettävät tuotteet pakataan pakkaamossa ja lähetettävän paketin/ yksikön tunnistamiseen toimitusketjun eri vaiheissa tarkoitettu SSCC-koodi luodaan. RFID-tulostimella tulostetaan RFID-tunnistetarra ja kiinnitetään se lähetettävään pakettiin/ yksikköön. Tunnistetarrassa näkyy myös tunnisteeseen koodattu SSCC-koodi viivakoodina.

RFID-lukija lukee tunnisteiden, jolloin tiedot paketista/yksiköstä ja sen sisällöstä menee SAP-ohjelmaan. SAP käsittelee tiedot valmiista paketista ja tulostaa osoitetarran sekä muut lähetysten mukana kulkevat asiakirjat ja nämä kiinnitetään lähetettävään pakettiin/yksikköön. Pakkaus- tai tuotelinja, jossa olisi aplikaattori kiinnittämässä automaattisesti tunnisteiden, voisi olla yksi mahdollinen lisä varastoon. Haastattelun yhteydessä sellaista ei ainakaan kaivattu.

Paketti/yksikkö tuodaan sille kuuluvaan varastopaikkaan. Varastopaikat on jaoteltu rahdin toimittajien mukaan. Lisäksi, jotta paketti/yksikkö ei mene vahingossa väärään varastopaikkaan, olisi hyvä olla esimerkiksi käsipääte, ja sen avulla varastojärjestelmä kertoo, mihin varasto- /hyllypaikkaan paketti/yksikkö pitää viedä. Hyllypaikoissa olisi myös hyllyn reunassa erilliset tunnisteet, ja käsilukijalla luetaan paketin ja hyllyn tunniste, jolloin ohjelma tekee kytköksen, että tämä paketti on tässä hyllypaikassa.

Monilla yrityksillä totuus on usein se, että pakattua tavaraa ei viedä hyllypaikalle vaan lastausalueelle muiden pakettien joukkoon, josta sitä on sitten kiireessä vaikea löytää. Kuvailtu tapa olisi varmaan monen varaston unelma mutta tilasyistä mahdoton toteuttaa. Lastausalue on monen varaston kaoottisin paikka. ABB Drives Servicellä on sentään jo varastopaikat jaoteltu rahdin toimittajien mukaan.

SAP lähettää tiedot valmiista lähetyksestä kuljetusyritykselle, kun lähetys on noudettavissa. Kuljetusyrityksen auto tulee noutamaan lähetystä. Auton lastaaja kuittaa kun aloittaa lastauksen. SAP-ohjelma avaa lastausovella sijaitsevan RFID-portin ja tieto siitä välittyy RFID-ohjelmalle, joka sijaitsee Vilant Serverillä (Vilant 2015). Nyt portti jo ennalta tietää, mitä kaikkea tämän toimitettavan lähetysjärjestelmän mukana pitäisi olla, kun se alkaa käydä tuotteita läpi.

Lähetettävät paketit/yksiköt viedään portin läpi, jolloin portin liiketunnistin havaitsee ja lukee siinä olevan tunnisteiden. Tunnisteeseen koodattu tieto välittyy portilta Vilant Serverille. Vilant Server kääntää tuon tiedon SSCC-koodiksi ja tarkistaa sen avulla, että paketti/yksikkö lastataan oikean toimittajan autoon. Samalla Vilant Server keskustelelee SAP-ohjelman kanssa ja hyväksyy SSCC-koodin ja tunnisteiden tiedot siellä.

Portin yhteyteen voisi laittaa liikennevalot. Kun portti on tunnistanut kaikki tilauksen tuotteet, se näyttää vihreää valoa. Tosin Vilantin käyttämissä porteissa on näytöt, jotka ilmoittavat virheistä. Esimerkiksi jos jokin tiedoista ei täsmää, jos lähetys sisältää liikaa tai vääriä

paketteja, se ilmaisee niistä. Samoin portti on ohjelmoitava niin, ettei sitä pysty sulkemaan, mikäli kaikkia kuljetukseen kuuluvia nimikkeitä ei ole lastattu.

Sovelluksen tulee tietysti olla yhteydessä toimitusketjun seuraavan osapuolen tietojärjestelmän kanssa, jolloin kun kuljetusliike hakee pakkauksen, lähettää SAP siinä tiedon myös vastaanottajalle. Kun pakkaus, tai muu logistinen yksikkö, sitten saapuu vastaanottajan varastoon, tarvitsee vastaanottajalla vain lukea SSCC-koodi ja näin saa tiedot suoraan järjestelmästä, että mitä tuotteita, kuinka paljon ja millä lisätiedoilla, se sisältää.

Usein paketit/yksiköt menevät ensin jakelukeskukseen, jossa vaihdetaan kuljetusvälinettä. Jakelukeskuksessa tunnistajien avulla tiedetään lähetyksen sisältö ja määrän, jolloin taas manuaalisen käsittelyn määrä vähenee kun tavarat siirretään eteenpäin seuraavaan kuljetukseen. Myös jakelukeskuksen tietojärjestelmä rekisteröi toimituksen saapumisen ja tieto lähtemisestä kulkee taas seuraavalle osapuolelle. Kuvassa 26 on esimerkkikuvaus tuotteen kierrosta varastossa. Se ei siis ole suoranaisesti tämän suunnitelman mukainen.



Kuva 26: Esimerkkikuvaus tuotteen kierrosta varastossa (Desytec 2015)

6.5 Lähtölogistiikan kehittäminen

Luvussa 5.6.2 on kerrottu muutamia hyvin tyypillisiä RFID-tekniikan sovellusideoita, joita käytetään erilaisissa kohteissa. Niitä samoja voisi hyvin soveltaa myös ABB Drives Servicellä. Täyden hyödyn ottaminen tekniikasta edellyttäisi siinä tapauksessa, että kaikki tuotteet ja materiaalit merkittäisiin tunnistajilla. Tunnisteisiin tallennettaisiin logistiikan kannalta hyödynnet-

täviä tietoja, kuten paino tai eränumero tms. Näin saataisiin läpinäkyvyyttä toimintaan ja turhia käsittelyvaiheita saataisiin mahdollisesti karsittua pois.

Tunnisteiden avulla voitaisiin jatkossa mahdollisesti vielä kadonneet lähetykset löytää isoista terminaaleista. Esimerkiksi lentokentillä tunnisteita käytetään kadonneiden matkatavaroiden paikantamisessa ja oikean omistajan löytämisessä. Lentokentät tallentavat tunnisteiden tiedot yhteiseen tietojärjestelmään, lentoon liittyvien tietojen lisäksi. Väärään koneeseen lastattu laukku paikannetaan aikaleimojen ja sijainnin perusteella. Toisella lentokentällä laukun tunnisteluetaan ja katsotaan sen oikea omistaja. (SFS-käsikirja 301-1 2010, 143.)

Vaikka ABB Drives Servicellä käytetään porttilukijaa, ja jatkossa kahta sellaista, olisi mielestäni myös käsilukijasta hyötyä. Käsilukijaa voisi käyttää paikantamaan paketteja, jos jostain syystä on joku hukassa vaikka ABB Drives Servicen omassa varastossa. Itse tuotteiden etsimiseen sopii myös, edellyttäen että ne kaikki merkitään tunnisteilla. Samoin sillä olisi helppo suorittaa varastoinventaario. Riippuu tietysti, kuinka paljon inventaarioita tarvitsee tehdä ja onko käsilukijan hinta hyötyyn nähden sijoittamisen arvoinen.

Älysovituskopin näytön ideaa voisi ehkä hyödyntää pakkaamossa. Näytöltä näkisi varaston tuotteita ja erilaisten pakkausmateriaalien määriä. Sen kautta saisi lähetyksistä tietoa ja näin voisi edistää tiedonkulkua esimerkiksi tilauksen ja huollinnan väen kanssa. Pakkausmateriaaleissa voisi käyttää mainittua kaksilaatikkajärjestelmää, jolloin pakkauslaatikoita olisi aina tarpeellinen määrä. Toinen vaihtoehto on, että kaikki materiaalit merkitään tunnisteilla, jolloin portti tunnistaa lähteneet materiaalit ja näin näkyisi reaaliaikainen tieto laatikoiden määrästä ja tilaus hoituisi myös automaattisesti.

RFIDLabin esimerkeissä oli tehty älyhylly, jonka etu on siinä, ettei erillistä käsilukijaa tarvita. Hylly itse tunnistaa siinä olevat tuotteet ja näin varastointiin saisi automaattisuutta sekä reaaliaikaisuutta. Itse ehdotin, että ABB:llä hyllypaikoissa olisi erilliset tunnisteet, ja käsilukijalla luetaan pakettin ja hyllyn tunnistelu, jolloin ohjelma tekee kytköksen, että tämä paketti on tässä hyllypaikassa. Tällainen ratkaisu on kustannustehokkaampi toteuttaa kuin monta älyhyllyä. Haittana on, että se kytkös pitää muistaa tehdä.

Kuorma-autot voisi myös merkitä tunnisteilla, mutta en usko sen olevan tässä tapauksessa tarpeellista. Samoin rekisterikilvet voisi mahdollisesti kirjata tietojärjestelmään. Se tosin edellyttää, että samat autot käyvät aina samoissa toimipaikoissa. Työntekijät paikan päällä osaavat mahdollisesti jatkossa kehittää toimintaa ja tuoda esille uusia sovellusehdotuksia.

7 Opinnäytetyön yhteenvetoa ja pohdintaa

Tässä luvussa käyn ensin läpi opinnäytetyön yhteenvetoa, mitä on ollut tavoitteena ja millaisia tuloksia saavutettiin. Sen jälkeen pohdin tutkimuksen luotettavuutta reliabiliteetin ja validiteetin kautta. Käyn myös lyhyesti läpi omia ajatuksiani opinnäytetyön tekemisestä ja työn tekemisen aikana kohdatuista haasteista. Lopuksi pohdin opinnäytetyön jatkotutkimuksen aiheita.

7.1 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää keinoja ABB Drives Servicen RFID-tekniikan toimintavarmuuden parantamiseksi sekä käytön kehittämiseksi. Ohjelmistoon ja portin suuntaukseen liittyvien vikojen selvittely on rajattu pois. Niiden sijasta on keskitytty enemmän tunnistaiden lukuongelmiin, mitkä asiat vaikuttavat niihin ja mitä niille voisi tehdä, jotta lukuvarmuus parantuisi.

Lähtölogistiikan osalta tavoitteena oli laatia toteuttamiskelpoinen suunnitelma, miten RFID-tekniikkaa voisi hyödyntää, jotta lähtölogistiikan toiminta automatisoituisi ja virheistä johtuvan materiaalihävikin saisi loppumaan. Samalla on mietitty myös muita parannusehdotuksia toiminnan kehittämiseksi.

RFID tunnistuksella tarkoitetaan radiotaajuustekniikkaa, jonka avulla tuotteita ja asioita voidaan havainnoida, tunnistaa ja yksilöidä. RFID-tunnistaiden avulla logistiikkajärjestelmä tietää jokaisen osan, tuotteen ja kontin sijainnin. Teknologiaa käytetään jo paljon yritysten logistiikassa ja seurannassa.

Tunnistaiden lukuongelmiin löytyi monenlaisia syitä ja keinoja välttää niitä. ABB Drives Servicella käytössä olevat tunnistaidet ovat logistiikan käyttöön ja olosuhteisiinsa sopivia. Ne toimivat myös metallipinnassa, mutta luettavuutta parantaa, jos tunniste on hieman metallista irti, esimerkiksi pahvin päälle.

Sekalainen kappalevaravirta on haasteellinen tunnistuskohde, etenkin jos seassa on metallia ja nesteitä, ja lisäksi tuotteet ovat erilaisia ominaisuuksiltaan (koko, muoto, jne). Tällöin on harkittava toimintatapoja, kuten tunnistaiden sijoitus ja pakataanko tuote vai kollitasolla. Samoin liian tiivis pakkaaminen sekä päällekkäin pakkaaminen aiheuttavat helposti luentahäiriöitä. Luettavuutta parantaa, jos tunnistettavaa kolia hieman liikuttaa luennan aikana. Tämä katvealueiden vuoksi, mutta myös siitä syystä, että antennit eivät lue kunnolla pitkittäin radioaaltojen kulkusuuntaa vasten sijoitettuja tunnistaita.

Lukualueella ei myöskään saisi kulkea ylimääräisiä henkilöitä häiritsemässä eikä mitään ylimääräisiä metalliesineitä aiheuttamassa heijastuksia. RFID-portin antennija lukijaa optimoimalla voidaan päästä parempaan lukuvarmuuteen. Tunnisteen antennin rakenteella on oleellinen osa tunnisteen toimintojen kannalta ja antennin pituudella on suoraan verrannollinen vaikutus taajuuden aallonpituuteen. Kaikki pienetkin asiat siis vaikuttavat asiaan kun pyritään sadan prosentin tarkkuuteen ja siihen tarkkuuteen on pyrittävä, koska jos yksikin tuote jää lukematta, se aiheuttaa heti jonkinlaista manuaalista työtä ja siten hidastaa prosessia.

Ohjeistusta RFID-tekniikan käyttöön olisi hyvä lisätä. Työntekijöillä tulee olla tarvittava tietotaito järjestelmien käyttöön. Samoin ohjeistus tunnisteen oikeanlaisesta asettelusta edesauttaa ongelmien selvittämistä. Näin he voivat reklamoida, jos löytyy huonosti asetettuja tunnisteen, joita ei saa luettua tai tulee esimerkiksi huonosti pakattuja palletoja, joissa tunnisteen jäävät katvealueelle. Tällainen toiminta auttaa jatkossa kaikkia osapuolia, jos esimerkiksi yhteistyössä haetaan ratkaisuja pakkausmateriaaleihin, pakkaustapoihin ja tunnistetyypille sekä tunnisteen sijoittamiselle eri pisteissä.

Varaston lähtölogistiikan puolelle tein kehittämissuunnitelman, kuinka RFID-tekniikkaa voisi hyödyntää prosessissa. Suunnitelma on esitetty kokonaisuudessaan luvussa 6.4. Lisäksi opinnäytetyössä on alustavasti mietitty muita RFID:n soveltamisehdotuksia, joilla voitaisiin parantaa toimintaprosesseja. Täyden hyödyn ottaminen tekniikasta edellyttäisi, että kaikki tuotteet ja materiaalit merkittäisiin tunnisteen. Kehittämissuunnitelman avulla lähtevien tavaroitten puolella voidaan vähentää siellä esiintyviä kirjausvirheitä ja toimitusvirheitä. Soveltamisehdotusten avulla toimintaa on mahdollista kehittää, mutta on pohdittava ehdotuksista saatavia hyötyjä suhteessa niiden vaatimiin kustannuksiin. Samoin on tärkeää valita oikea laitteisto, koska siitä muodostuu sovelluksen suurimmat kustannukset.

Tekniikka kehittyy koko ajan ja sen myötä pystytään varmasti ratkaisemaan monia ongelmia, joita tässä työssä on tullut esille. Erilaisille materiaaleille tulee sopivia tunnistimia ja niiden ominaisuuksia saadaan tarpeen mukaan lisättyä sensoreiden avulla. Lukijoiden tekniikka kehittyy, lukuetaisyttä materiaalien läpi saadaan lisää ja häiriöitä, kuten esimerkiksi signaalin heijastuksia saadaan karsittua pois. Ohjelmistopuolella kehitetään uusia ideoita tiedon hyödyntämiseen ja uusiin sovellutuksiin. Voisi siis väittää, että tekniikan käyttö tulee varmasti lisääntymään.

Opinnäytetyön tulokset tullaan antamaan ABB Drives Servicen käyttöön. Tulosten avulla yritys voi tarkastella omaa nykyistä tilannettaan ja kehittää toimintaansa kilpailukykyisempään suuntaan.

7.2 Opinnäytetyön luotettavuus

Vaikka tutkimuksissa pyritään välttämään virheitä, voi luotettavuus ja pätevyys vaihdella. Tästä syystä on arvioitava tutkimuksen luotettavuutta. Reliabiliteetti ilmaisee sen, miten luotettavasti ja toistettavasti käytetty mittaus- tai tutkimusmenetelmä mittaa haluttua ilmiötä, eli johtuuko tutkimustulos vain sattumasta vai kyetäänkö tulokset riippumattomasti toistamaan. Reliabiliteetin yhteydessä ilmoitetaan usein mittavirhe ja reliabiliteettia voidaan arvioida esimerkiksi toistomittauksilla. Tulokset eivät saa olla sattuman aiheuttamia ja kysymysten tulee olla yksiselitteisiä sekä ymmärrettäviä ja samoin haastattelut tulee tehdä huolellisesti. (Hiltunen 2009; Hirsjärvi ym. 2007, 226.)

Validiteetti (pätevyys) tarkoittaa tutkimuksessa käytetyn mittaus- tai tutkimusmenetelmän kykyä mitata juuri sitä tutkittavan ilmiön ominaisuutta, mitä on tarkoituskin mitata. Validiteetissa oleellista on tutkimuksen kohderyhmä ja oikeat kysymykset, esimerkiksi vastaajat voivat käsittää kysymykset toisin kuin tutkija on ajatellut. Keskeistä on, millainen tutkimuksen strategia on validi eikä niinkään kuinka valideilla mittareilla tuloksia saadaan. Validius merkitsee myös kuvauksen ja siihen liittyvien selitysten ja tulkintojen yhteensopivuutta. (Hiltunen 2009; Hirsjärvi ym. 2007, 226-227.)

Opinnäytetyöni on mielestäni luotettava, sillä olen perustellut kehittämistyötäni monipuolisesti ja laadukkaasti. Olen käyttänyt useampia lähteitä työssäni. Lähdemateriaalin suhteen luotettavuutta on haitannut se, että ajanmukaista ja kattavaa materiaalia on vähän saatavilla. Kirjoja löytyy lähinnä vieraskielisinä. Netissä tieto on hajallaan ja pääosin aika yleisluontoista. Tietosisältö ei juuri vaihtelee eri materiaaleissa.

Tutkimusmenetelminä olen käyttänyt teemahaastatteluja ja havainnointia. Olen selventänyt ja varmistanut tietojani käyttämällä alan asiantuntijoita. Haastattelut ovat reliaabeleja, sillä ne on äänitetty ja litteroitu. Tarkoituksena oli haastatella Vilantin asiantuntijaa, jolloin olisi voinut kenties saada monipuolisempaa tietoa RFID-teknologiasta ja erityisesti lähtölogistiikan kehittämiseen olisin kaivannut heidän näkemystään, Vilant kun on ABB:N aiempien järjestelmien toimittajia. Haastattelupyyntöön ei kuitenkaan vastattu ja sen takia Isomäen osuus haastattelumateriaalissa on nyt hieman aiottua suurempi. Isomäen haastattelu toimi kuitenkin suurena tiedonlähteenä kehityssuunnitelmani teossa.

Tutkimustulokset ovat toistettavissa. Tunnisteiden lukuongelmiin liittyviä parannusehdotuksia voi hyödyntää kaikissa paikoissa, joissa RFID-tekniikkaa on käytössä. Kehittämissuunnitelmani on toteutettavissa jossain toisessa vastaavanlaisessa paikassa. Se on toteutettu asiantuntijan apua käyttäen ja olen varmistanut sen toimivuuden toiselta asiantuntijalta.

Opinnäytetyöni on validi, sillä olen ilmaissut toiminnan parantamisen ja kehittämistyöni olevan tutkimusprosessin tulos. Teoreettinen viitekehys on kerätty tietoa alan kirjallisuudesta, aiemmista tutkimuksista sekä erilaisilta RFID-tekniikasta kertovilta nettisivuilta. Toimeksiantoa varten on tarkempaa tietoa saatu haastattelemalla kasvotusten ja sähköpostitse alalla toimivien yritysten asiantuntijoita. Tutkimustulokset ovat siten yleistettävissä tutkittuun joukkoon. Tutkimusprosessi on looginen. Opinnäytetyön tulokset vastaavat toimeksiantona saatuihin toimintavarmuuden parantamiseen ja kehittämistyöhön ja tulokset ovat tarkoituksenmukaisia.

Opinnäytetyö on toteutettu hyvää eettistä käytäntöä noudattaen. Olen ollut yhteydessä opinnäytteen ohjaajaan ja saanut häneltä ohjeistusta eettiseen puoleen. Olen pyrkinyt läpinäkyvyyteen kaiken aikaa ja yhteistyö yritysten ja haastateltavien kesken on ollut reilua ja rehellistä.

Opinnäytetyön tekeminen on ollut mielenkiintoinen kokemus. Opinnäytetyön myötä opin myös itse paljon tekniikan toiminnasta sekä siitä, kuinka sitä voi hyödyntää. Opinnäytetyö on toteutettu työn ja muun opiskelun ohella, joten ajankäytöllisiä ongelmiaakin on ollut. Ajan löytäminen haastatteluihin ei onnistunut ihan vaivatta ja sen takia yksi haastattelu jäi tekemättä. Myös välimatka kotoa ABB Drives Servicelle oli reilut 60 km, mikä osaltaan haittasi tapaamisia. RFID on aiheeltaan todella laaja, jos ajattelee mitä kaikkia osa-alueita siihen liittyy tai siihen voi liittää. Siksi yhtenä ongelmana oli rajaus, mitä asioita ottaa mukaan, kuinka laajasti niistä kertoa ja mitä jättää pois. Niinpä teoriaosuudessa on käyty läpi vain asioita, jotka liittyvät ABB Drives Servicen tapaukseen. Tästä syystä on jätetty esimerkiksi tietoturvaan liittyvät asiat kokonaan pois.

7.3 Jatkotutkimusaihe

Tämän opinnäytetyön jatkotutkimuksena voisi olla käytännön toteutus kehityssuunnitelmalle. Siinä olisi mukana investointilaskelmat, mitä järjestelmän toteutus vaatisi. Ensin tosin vaatii, että vastaanoton ongelmista päästään eroon. Nykyisen järjestelmän tiedonsiirron, ohjelmiston ja integraation SAPin ja muiden yhteistyökumppaneiden kanssa pitäisi olla toimivaa ennen kuin kannattaa jatkaa kehittämistä eteenpäin. Uskon että ongelmista päästään eroon. Myös ABB Drives Servicen eri prosessien, kuten laatu, varastoprosessit, materiaalienhankinnat, kehittämiseen löytyisi varmasti monia kehityskohteita. Kun työntekijät ovat perillä tekniikasta, he osaavat löytää uusia sovelluskohteita.

Lähteet

Julkaistut lähteet

Kirjat

Finkenzeller, K. 2010. RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. 3rd Edition. John Wiley & Sons Ltd. United Kingdom.

Glover, B. & Himanshu, B. 2006. RFID Essentials. O'Reilly Media, Inc.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2011. Tutkimushaastattelu-Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus Helsinki University Press.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino.

Hokkanen, S. & Karhunen, J. 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. 7. uudistettu painos. Sho Business Development Oy. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Sho Business Development Oy. Tallinna: Tallinna Raamatutrükikoda.

Jussila, A. & Riippa, L. 2013. RFID-tekniologian hyödyntäminen valmistavan teollisuuden toimintaketjuissa. Kandidaatintyö. Teknillinen yliopisto. Tuotantotalous. Lappeenranta.

Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä: Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. Jyväskylä: Suomen yliopistopaino Oy - Juvenes Print.

Metsämuuronen, J. 2007. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. 4. painos. Vaajakoski: Gummerus Kirjapaino Oy.

Monk, E. & Wagner, B. 2013. Concepts in Enterprise Resource Planning. 4th edition. Course Technology, Cengage Learning.

Reyes, P M. 2011. RFID in the supply chain. McGraw-Hill.

Robson, C. 2002. Real world research. 2nd edition. Blackwell Publishing.

Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Digitalisoitumisen haasteet. 8. uudistettu painos. Vantaa.

SFS-käsikirja 301-1. 2010. RFID. Osa 1: Opas. Johdatus Tekniikkaan. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry

Voyantic. 2013. Tagformance UHF RFID Measurement System. Esite.

Sähköiset lähteet

Albright, B. 2004. RFID Tag Placement. Viitattu 20.10.2015.

<http://www.searchautoparts.com/aftermarket-business/information-systems-distribution/rfid-tag-placement>

ABB Oy. 2015. ABB lyhyesti. Viitattu 18.11.2015. <http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/yhtyma>

BarcodesInc. 2015. RFID Buying Guide. Viitattu 7.11.2015.

<http://www.barcodesinc.com/info/buying-guides/rfid.htm>

- Cetwin Service AB. 2013. RFID tags. Viitattu 13.01.2016
<http://www.cetwinservice.se/products/rfid-tags.aspx>
- Desytec. 2015. RFID. Viitattu 22.9.2015. <http://www.desytec.com/es/tecnologia/rfid.html>
- Granqvist, J., Permala, A. & Scholliers, J. 2007. RFTUNLOG, RFID-tunnistus logistiikan kehittämisessä. Tutkimusraportti. VTT.
http://www.rfidlab.fi/index.php?q=system/files/sites/rfidlab.fi/files/RFTUNLOG_Tutkimusraportti_Final%2012.2.2007.pdf
- GS1 Finland. 2015a. Logististenyksiköiden merkinnät. Viitattu 16.11.2015.
<http://www.gs1.fi/gs1-palvelut/logististen-yksikoiden-merkinnat>
- GS1 Finland. 2015b. SSCC-koodin käyttö toimitusketjussa.
<http://www.gs1.fi/content/download/1086/7347/file/SSCn+k%C3%A4ytt%C3%B6+toimitusketjussa.pdf>
- GS1 Finland. 2015c. EPC/RFID. Viitattu 21.11.2015.
<http://www.gs1.fi/gs1-tuotteet-ja-ratkaisut/gs1-epcglobal-rfid-standardit/epc-rfid>
- Haag, M., Salonen, T., Siltanen, P., Sääski, J. & Järvinen, P. 2011. Työohjeiden laadintamenetelmiä kappalestavara tuotannossa. Loppuraportti. VTT.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2011/W162.pdf>
- Hiltunen, L. 2009. Validiteetti ja reliabiliteetti. Jyväskylän Yliopisto.
http://www.mit.jyu.fi/ope/kurssit/Graduryhma/PDFt/validius_ja_reliabiliteetti.pdf
- HUB logistics Oy. 2015. Viitattu 19.11.2015. <http://www.hub.fi/index.php/fi/>
- Jyväskylän yliopisto. 2015. Havainnointi eli observointi. Viitattu 9.12.2015.
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineistonhankintamenetelmat/havainnointi-eli-observointi-osallistuminen-ja-kenttaetoyoe>
- Luokkamäki, M. 2013. GS1 standardeilla tehokkuutta toimitusketjuun. GS1 Finland. Viitattu 13.1.2016.
<http://www.rfidlab.fi/index.php?q=system/files/system/files/9.%20GS1%20standardeilla%20tehokkuutta%20toimitusketjuun.pdf>
- Mobilephonesdirect. 2015. Your guide to NFC. Viitattu 13.01.2016
<http://www.mobilephonesdirect.co.uk/blog/post/your-guide-to-nfc>
- Radioengineering. 2011. Tag anti-collision algorithm for RFID Systems with minimum overhead information in the identification system. Viitattu 12.1.2016.
http://www.radioeng.cz/fulltexts/2011/11_01_061_068.pdf
- RFID Centre. 2013. RFID Technology. Viitattu 20.10.2015.
http://www.rfidc.com/docs/introductiontorfid_technology.htm
- RFID Journal. 2015. Faq. Viitattu 19.11.2015. <http://www.rfidjournal.com/faq/>
- RFIDLab Finland ry. 2015. Viitattu 19.9.2015. <http://rfidlab.fi/>
- Sarlin. 2015. Radiotaajuinen tunnistus eli RFID teollisuuden sovelluksissa. Viitattu 2.11.2015
<http://www.sarlin.com/loader.aspx?id=3265d555-76e5-47d6-9540-08668f6b3003>
- Seppä, H. 2009. Etätunnistusteknologian kehitys meillä ja maailmalla. Viitattu 2.10.2015.
<http://www.tekes.fi/globalassets/julkaisut/rfid.pdf>

Seppä, H. 2011. RFID-tunnistuksen mahdollisuudet. Viitattu 2.10.2015.
https://www.eduskunta.fi/FI/tietoaeduskunnasta/julkaisut/Documents/tuvj_9+2011.pdf#search=rch=rfid

Technovelgy. 2011. Technical problems with RFID. Viitattu 19.10.2015.
<http://www.technovelgy.com/ct/Technology-Article.asp?ArtNum=20>.

Tieke. 2015. Kuljetusyksiköiden tunnistaminen - SSCC koodin käyttö. Viitattu 19.11.2015.
<http://www.tieke.fi/pages/viewpage.action?pageId=16515123>

Vilant Systems Oy. 2015. Viitattu 19.10.2015. <http://www.vilant.com/>

Virsta. 2015. Laadullisen ja määrällisen tutkimuksen erot. Viitattu 9.12.2015.
<https://www.stat.fi/virsta/tkeruu/01/07/>

Julkaisemattomat lähteet

Hämäläinen, J. 2015. ABB:n RFID-tekniikan käytön kehittämisprojekti. Sähköposti Process Owner M. Atrille. ABB Oy, Drives. 29.10.2015. Tulostettu 5.11.2015.

Hämäläinen, J. 2015. Kysymyksiä RFID:stä. Sähköposti Account Manager E. Bergerille. Vilant Oy. 15.11.2015. Tulostettu 20.11.2015.

Hämäläinen, J. 2015. RFID häiriötekijät. Sähköposti Product Manager T. Ainasojalle. Voyantic Ltd. 2.12. 2015. Tulostettu 6.12.2015.

Hämäläinen, J. 2015. SSCC-koodi ja RFID. Sähköposti GS1 Standards Manager B. Östmanille. GS1 Finland. 10.12.2015. Tulostettu 14.12.2015.

Isomäki, S. Teknologiapäällikön haastattelu 6.11.2015. RFIDLab Finland ry. Vantaa.

Ruohonen, P. Työnjohtajan haastattelu 27.10.2015. HUB logistics Oy. Vantaa.

Toivanen, J. Työntekijän haastattelu 27.10.2015. HUB logistics Oy. Vantaa.

Kuvat

Kuva 1: Erilaisia GS1 standardeja (Luokkamäki 2013).....	13
Kuva 2: RFID-järjestelmä (RFIDLab Finland ry 2015)	14
Kuva 3: Erilaisia tunnisteita eli tageja (Cetwin Service 2013)	15
Kuva 4: Kuljetusyksikön tunnistus.....	15
Kuva 5: Tunnisteiden toiminnallisuuden vertailu (RFIDLab Finland ry 2015).....	16
Kuva 6: Tunnisteen rakenne (BarcodesInc 2015)	17
Kuva 7: Kannettava lukija ja lukijalaite (SFS-käsikirja 301-1 2010, 32)	18
Kuva 8: Erilaisia antenneja (SFS-käsikirja 301-1 2010, 35).....	20
Kuva 9: RFID kommunikointi infrastruktuuri (Reyes 2011, 28)	21
Kuva 10: HF- ja UHF-tekniikoiden vertailu (Sarlin 2015).....	23
Kuva 11: Puhelin reagoi tunnisteseen (Mobilephonesdirect 2015).....	25
Kuva 12: SSCC-koodin muodostuminen (GS1 Finland 2015b, 3).....	26
Kuva 13: Toimitusketjun yleinen toimintamalli (GS1 Finland 2015b, 2)	27
Kuva 14: Mittaustulokset (Voyantic 2015)	30
Kuva 15: Mittaustulos verkoista (Voyantic 2015)	31
Kuva 16: ABB:n logo (ABB Oy 2015).....	33
Kuva 17: HUB logisticsin logo (HUB logistics Oy 2015)	34
Kuva 18: Saapuneita lähetyksiä ABB Drives Servicellä	40
Kuva 19: RFIDLab demovarasto (RFIDLab Finland ry 2015)	42
Kuva 20: Tapettirullia paketissa (Granqvist ym. 2007, 36).....	49
Kuva 21: Heijastuksen aiheuttama lukeminen (Granqvist ym. 2007, 32)	49
Kuva 22: RFID-tunnisteiden asettelu (Reyes 2011, 80)	50
Kuva 23: SSCC-koodin käyttö kolleissa ja paketeissa (GS1 Finland 2015b, 4)	51
Kuva 24: Merkinnän sijainti lavassa (Luokkamäki 2013)	52
Kuva 25: Yleinen varastorosessin kuvaus (Hokkanen & Virtanen 2012, 86).....	53
Kuva 26: Esimerkkikuvaus tuotteen kierrosta varastossa (Desytec 2015).....	55

Kuviot

Kuvio 1: Tutkielman rakenne	10
-----------------------------------	----

Liitteet

Liite 1 Haastattelukutsun saatekirje	67
Liite 2 Teemahaastattelujen runko	68

Liite 1 Haastattelukutsun saatekirje

SAATEKIRJE

KERAVA, pp.kk.vvvv

Hyvä Vastaanottaja

Opiskelen Laurean Ammattikorkeakoulussa, Keravan yksikössä aikuisopintopuolella liiketalouden Tradenomiksi. Nyt olen tekemässä opinnäytetyötä ja aiheena on RFID-tekniikan käytön kehittäminen ABB Drives Servicellä, joka on opinnäytetyön toimeksiantaja.

ABB:n eri varastoista saapuvat lavat sisältävät RFID koodin. Koodi luetaan lavojen saapuessa vastaanottoon. RFID koodin perusteella ABB:n SAP-järjestelmä kirjaa lavat vastaanotetuiksi. Tekniikka ei ole toiminut täysin aukottomasti vaan vastaanottoa joudutaan tekemään myös käsin. Opinnäytetyössäni on tarkoitus selvittää noita epäluotettavuuden syitä ja mietin parannusehdotuksia toimintavarmuuden kehittämiseksi.

Lisäksi tavoitteena on lähtölogistiikan prosessin kehittäminen. Tarkoituksena on toteuttaa RFID-tekniikan käyttöä lähtevien tavaroiden puolella, jolloin pääsisi kiinni tavaran lähtöaikaan ja pystyisi selvittämään, milloin jokin kadonnut toimitus on viety talosta ulos ja menikö se esimerkiksi DHL:n vai TNT:n kyydissä ulos.

Itse en ole mikään RFID-tekniikan asiantuntija vaan yritän tämän opinnäytetyön ohella selvittää itselleni tekniikan toimintaa. Opinnäytetyö pohjautuu alan kirjallisuudesta koottuun tietoon sekä erilaisilta RFID-tekniikasta kertovilta nettisivuilta saatuun tietoon. Tärkeänä lähteenä olisi myös haastattelut ja siksi tahtoisinkin haastatella Teitä. Haastattelupaikkana toimisi luonnollisesti RFIDLabin esittelytila. Alustavat haastattelukysymykset voin lähettää teille sähköpostitse. Äänitän haastattelun, jotta saan kaiken tiedon talteen. Äänitettä käytän vain haastattelun auki kirjoittamiseksi.

Onnistuisiko siis haastattelu ja siten neuvonanto näiden ongelmien ratkaisuun? Mikäli teillä on kysymyksiä haastattelua koskien, vastaan niihin mielelläni joko sähköpostitse tai puhelimitse.

Ystävällisin terveisin:

Jani Hämäläinen
Opiskelija
jani.hamalainen@laurea.fi

Liite 2 Teemahaastattelujen runko

Vastaanoton ongelmat

- Mitä työvaiheita vastaanotossa tehdään?
- Millaisia ongelmia vastaanotossa esiintyy?
- Onko mitään korjaavia toimenpiteitä yritetty tehdä?
- Mielipiteitä/käyttökokemuksia RFID-järjestelmästä?
- Millaista tekniikkaa on käytössä?
 - Tunnisteet?
 - Portti?

Lähtölogistiikka

- Työvaiheet?
- Millaisia ongelmia on nykyisin ja miten ne ilmenevät?
- Millaisia parannuksia halutaan?

Toimintavarmuuden parantaminen

- Mikä/mitkä voisivat olla syynä vastaanoton lukuongelmiin?
- Onko ABB:n tunnisteet olosuhteisiin sopivia?
 - Tunnisteiden oikea asettelu?
 - Voiko tunnisteita pitää nipussa?
- Teräseinien vaikutus luentaan?
 - Voisiko metallin avulla myös kaventaa lukualuetta?

Kehittämissuunnitelma

- Voiko hukkuneen tuotteen löytää terminaalista tagin avulla?
- Miten voidaan estää virheellinen lastaus?
 - Voiko järjestelmä tunnistaa auton?
- Kuinka keräily toimii demovarastossa?
- Millaisia RFID-tekniikan sovelluksia logistiikan parissa tyypillisesti käytetään?
- Miten SSCC-koodi luodaan?
 - Miten tunnisteeseen käytännössä laitetaan tietoa?
- Millaista tietoa itse tunnisteeseen kannattaisi tallentaa, jotta automatisointi parantuisi?
- RFID logistiikassa - tulevaisuus, kehitysnäkymät?